



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики



УТВЕРЖДАЮ

Директор

\_\_\_\_\_ А.В. Семиров

13 апреля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля):

**Б1.О.24 Формирование результатов освоения образовательной программы**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки: **Информатика - Физика**

Квалификация (степень) выпускника - **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

**Согласована с УМС ПИ ИГУ**

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 7 от «10» апреля 2023 г.

Протокол № 6

От «06» апреля 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Семиров

Иркутск 2023 г.

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

**Целью** освоения дисциплины является содействие становлению универсальных, общепрофессиональных и профессиональной компетентностей студента, направленных на освоение содержательно-критериального оценивания результатов освоения обучающимися образовательной программы.

### **Задачи дисциплины:**

- Развить умения анализировать учебно-программную документацию;
- Продолжить формирование знаний о целях и задачах обучения в системе общего образования, видах и формах предъявления учебной информации, способах контроля предметных и метапредметных результатов;
- Научить применять содержательно-критериальное оценивание в процессе формирования результатов освоения образовательной программы.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной образовательной программы.

2.2. Освоение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: «Психология образования и развития», «Методика обучения и воспитания (физика)», «Общая и экспериментальная физика».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (практики), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Педагогическая практика.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИДК<sub>ук1.1</sub></b> Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> приемы аналитической деятельности <b>Уметь:</b> анализировать результаты оценочных процедур
	<b>ИДК<sub>ук1.2</sub></b> Применяет системный подход для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> основные элементы (компоненты) научных знаний, <b>Уметь:</b> проводить поэлементный анализ содержания учебного задания
<b>ОПК-2</b> Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-	<b>ИДК<sub>опк2.2</sub></b> разрабатывает отдельные компоненты основных и дополнительных образовательных программ	<b>Знать:</b> нормативно-правовое обеспечение образовательных программ; - цели и задачи обучения в системе общего образования, <b>Уметь:</b> анализировать учебно-программную документацию; - выбирать задания для оценки предметных и метапредметных результатов

коммуникационных технологий)		
<b>ОПК-5</b> Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	<b>ИДК опк5.2</b> применяет различные диагностические средства, формы оценки и контроля сформированности образовательных результатов обучающихся	<b>Знать:</b> современные методы, формы и средства диагностирования достижений обучающихся и способы оценки результатов образовательной деятельности <b>Уметь:</b> применять содержательно-критериальное оценивание; -подбирать формы, методы и средства контроля результатов обучения в соответствии уровнем образовательной программы и ее предметным содержанием; - оценивать образовательные результаты, формируемые в физике: предметные и метапредметные
	<b>ИДК опк5.3</b> формулирует выявленные трудности в обучении и корректирует процесс обучения на всех этапах	<b>Уметь:</b> выявлять трудности в обучении и корректировать процесс обучения. <b>Владеть:</b> способами отбора форм, методов и средств контроля, необходимых для образовательного процесса
<b>ОПК-8</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	<b>ИДК опк8.1</b> использует методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний	<b>Знать:</b> виды и формы предъявления учебной информации, <b>Уметь:</b> осуществлять анализ педагогической ситуации в рамках контрольно-оценочных процедур
<b>ПК-2</b> Способен к применению теоретических знаний и практических умений в преподаваемой предметной области	<b>ИДК пк2.1</b> демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области	<b>Знать:</b> предмет (физику); <b>Уметь:</b> применять физические знания при решении задач по физике и выполнении экспериментальных заданий; - сочетать содержание, методы и инструментарий в зависимости от дидактических целей и уровня подготовки обучающихся.
	<b>ИДК пк2.2</b> Устанавливает внутрипредметные и межпредметные связи между различными	<b>Знать:</b> межпредметное содержание физики и других учебных предметов основной образовательной программы; -требования к метапредметным

	разделами преподаваемой предметной области	результатам освоения основной образовательной программы основного общего и среднего общего образования. <b>Уметь:</b> устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи; - формировать метапредметные результаты средствами учебного предмета (физика). <b>Владеть:</b> способами использования внутрипредметных и межпредметных связей в конкретных ситуациях
--	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц Очн	Семестр (-ы)
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
Лекции (Лек)/(Электр)	16	16
Практические занятия (Пр)/ (Электр)	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	30	30
<b>Консультации (Конс)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет), часы (Контроль)	Зачет	Зачет
Контроль (КО)	8	8
<b>Контактная работа, всего (Конт.раб)*</b>	55	55
Общая трудоемкость: зачетные единицы часы	<b>3</b>	<b>3</b>
	108	108

##### 4.2. Содержание учебного материала дисциплины

**Тема 1. Организационно-методическое обеспечение подготовки и проведения оценивания развернутых ответов участников ГИА по образовательным программам общего образования**

Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования, Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам

основного общего образования, Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования. Структура и содержание контрольно-измерительных материалов ОГЭ и ЕГЭ по физике (спецификация КИМ). Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций. Демонстрационный вариант КИМ.

### **Тема 2. Основной государственный экзамен по физике**

Структура и содержание контрольно-измерительных материалов ОГЭ по физике (спецификация КИМ). Распределение заданий по блокам проверяемых умений. Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики. Обобщённый план варианта КИМ ОГЭ по физике. Требования к выполнению заданий, требующих развернутого решения. Особенности оценивания заданий с развернутым ответом КИМ ОГЭ по физике. Инструкция по правилам безопасности труда для участников при проведении экзамена в кабинете физики. Интерпретация результатов

### **Тема 3. Единый государственный экзамен по физике**

Структура и содержание контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по физике (спецификация КИМ). Распределение заданий по блокам проверяемых умений. Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики. Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ по физике. Требования к выполнению заданий, требующих развернутого решения. Особенности оценивания заданий с развернутым ответом КИМ ЕГЭ по физике. Обоснование использования физической модели при решении расчетных физических задач. Интерпретация результатов.

#### 4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	СРС			
1.	Организационно-методическое обеспечение подготовки и проведения оценивания развернутых ответов участников ГИА по образовательным программам общего образования	2			2	Тест	ИДК опк2.2	4
2.1	<b>Структура и содержание контрольно-измерительных материалов ОГЭ по физике</b>	2		2	4	Практические задания	ИДК <sub>ук1.1</sub> , ИДК <sub>ук1.2</sub> , ИДК опк8.1 ИДК пк2.1, ИДК пк2.2	8
2.2.	Методика проверки и оценки заданий с развернутым ответом: экспериментальные задания	2		2	4	Практические задания	ИДК <sub>ук1.1</sub> , ИДК <sub>ук1.2</sub> ИДК опк5.2, ИДК опк8.1, ИДК пк2.1	8
2.3.	Методика проверки и оценки заданий с развернутым ответом: качественные задачи	2		4	6	Практические задания	ИДК <sub>ук1.1</sub> , ИДК <sub>ук1.2</sub> ИДК опк2.2, ИДК опк5.2 ИДК опк5.3 ИДК опк8.1, ИДК пк2.1	12
2.4	Методика проверки и оценки заданий с развернутым ответом: расчетные задачи	2		4	6	Практические задания	ИДК <sub>ук1.1</sub> , ИДК <sub>ук1.2</sub> ИДК опк2.2 ИДК опк5.2 ИДК опк5.3 ИДК опк8.1, ИДК пк2.1, ИДК пк2.2	12

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	СРС			
3.	<b>Структура и содержание контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по физике</b>	1		4	5	Практические задания	<b>ИДК<sub>УК1.1</sub>, ИДК<sub>УК1.2</sub>, ИДК<sub>ОПК8.1</sub> ИДК<sub>ПК2.1</sub>, ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>	<b>10</b>
3.1.	Методика проверки и оценки заданий с развернутым ответом: качественные задачи	1		4	7	Практические задания	<b>ИДК<sub>УК1.1</sub>, ИДК<sub>УК1.2</sub> ИДК<sub>ОПК2.2</sub> ИДК<sub>ОПК5.2</sub>, ИДК<sub>ОПК5.3</sub> ИДК<sub>ОПК8.1</sub>, ИДК<sub>ПК2.1</sub></b>	<b>12</b>
3.2	Методика проверки и оценки заданий с развернутым ответом: расчетные задачи повышенного уровня сложности	2		2	6	Практические задания	<b>ИДК<sub>УК1.1</sub>, ИДК<sub>УК1.2</sub> ИДК<sub>ОПК2.2</sub> ИДК<sub>ОПК5.2</sub>, ИДК<sub>ОПК5.3</sub> ИДК<sub>ОПК8.1</sub>, ИДК<sub>ПК2.1</sub></b>	<b>10</b>
3.3.	Методика проверки и оценки заданий с развернутым ответом: расчетные задачи высокого уровня сложности	2		8	13	Практические задания	<b>ИДК<sub>УК1.1</sub>, ИДК<sub>УК1.2</sub> ИДК<sub>ОПК2.2</sub> ИДК<sub>ОПК5.2</sub>, ИДК<sub>ОПК5.3</sub> ИДК<sub>ОПК8.1</sub>, ИДК<sub>ПК2.1</sub>, ИДК<sub>ПК2.2</sub></b>	<b>23</b>
	<b>ИТОГО (в часах)</b>	<b>16</b> <i>Конс.-1,</i>		<b>30</b>	<b>53</b>			<b>99</b> <i>КО-8</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине ведется по следующим направлениям:

- изучение материалов лекций и выполнение заданий по материалам лекций; подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и обсуждение результатов;
- углубленное изучение отдельных тем дисциплины с использованием дополнительной литературы и Интернет-ресурсов;

Для самостоятельной работы студентов предлагается материал, требующий изучения литературы, имеющегося опыта и анализа полученной информации, их осмысление и использование в своей педагогической деятельности.

В целом, организация самостоятельной работы студентов координируется с помощью материалов, выставленных на образовательном портале ИГУ <https://educa.isu.ru>

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

1. Павлова, М.С. Методика обучения и воспитания (физика). Общие вопросы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. С. Павлова. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2014. – Режим доступа: . - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
2. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий [Текст]: в 2 т. Т. 2 / Г. К. Селевко. - М. : НИИ школьных технологий, 2006. - 816с. - ISBN 5-87953-227-5: (19экз.)
4. Султанова, Л. Ф. Современные средства оценивания результатов обучения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. Ф. Султанова, Н. К. Нуриханова. - Электрон. текстовые дан. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2016. - 76 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90962>, <https://e.lanbook.com/img/cover/book/90962.jpg>. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. Есть
5. Звонников, Виктор Иванович. Современные средства оценивания результатов обучения : учеб. пособие / В. И. Звонников, М. Б. Чельшкова. - М. : Академия, 2007. - 223 с. ; 21 см. - (Высш профессиональное образование: Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 216-219. - ISBN 978-5-7695-3568-0 Экземпляров – 10+

#### в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Федеральный институт педагогических измерений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fipi.ru/ege> (дата обращения 3.05.2023)

### VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Помещения и оборудование

##### Помещения и оборудование

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».



## **Оборудование**

*Демонстрационное и лабораторное оборудование:* Электроплитка; Весы лабораторные электронные вул-50э; Весы учебные с гирями до 200г; Весы настольные школьные; Весы лабораторные 1,ВК – 600; Набор гирь; Секундомер электронный; Счетчик-секундомер; Выпрямитель ВС 4-12; Высоковольтный источник питания; Лабораторный блок питания НУ 3020 Е; Источник питания (блок питания) 12В, 6А; Термометр электронный ТЭН-5; Вольтметр учебный; Реостаты, резисторы с известным сопротивлением; Комплект цифровых измерителей тока и напряжения; Лабораторный набор по оптике; Лабораторный набор по электричеству; Лабораторный набор по электродинамике; Лабораторные амперметры, вольтметры, миллиамперметры; Лабораторная посуда; Учебный комплект «ЕГЭ-лаборатория»;

## **Технические средства обучения.**

Компьютер, проектор, доска аудиторная, Интерактивный учебный комплекс SMART Board.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **6.2. Лицензионное программное обеспечение**

операционная система, Антивирусная программа, интернет-браузер, пакет офисных программ. Acrobat Reader, SMART NoteBook

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В рамках изучения дисциплины применяются интерактивные, практико-ориентированные, информационные технологии обучения и технология сотрудничества.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль включает в себя собеседование со студентами при защите выполненных практических работ и по результатам выполнения самостоятельной работы, тестирование.

#### Примеры тестовых заданий

(правильный ответ в каждом тестовом задании оценивается в 1 балл)

*Задания с выбором всех верных вариантов ответа*

#### **ИДК опк2.2**

1) Выберите нормативные правовые документы, регламентирующие проведение государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования на федеральном уровне (1,3)

1.Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

2. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования

3. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования

2) Укажите номера пунктов, соответствующих формам проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования по учебным предметам (1, 3)

1. Государственный выпускной экзамен (ГВЭ)
2. Итоговая контрольная работа по учебному предмету
3. Основной государственный экзамен (ОГЭ)
4. Всероссийские проверочные работы (ВПР)
5. Единый государственный экзамен (ЕГЭ)

#### Примеры практических заданий

(все практические задания, связанные с оценкой развернутого решения оцениваются в 2 балла максимум за каждое решение: 2 балла - правильно поставлен балл за решение и правильно назван критерий оценки; 1 балл - правильно поставлен балл за решение или правильно назван критерий оценки; 0 баллов - неправильно поставлен балл за решение и неправильно назван критерий оценки)

1. ИДЖУК1.1, ИДЖУК1.2, ИДЖ ОПК5.2, ИДЖ ОПК8.1, ИДЖ ПК2.1 Оцените предложенные примеры выполнения участниками экзамена экспериментального задания №17 ОГЭ по физике в соответствии с предложенными критериями оценивания, укажите проставленный балл и допущенные ошибки (если произошло снижение максимального балла).

Используя штатив с держателем, пружину № 1 со шкалой (или линейку), динамометр № 2 и грузы № 1 и № 2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней груз. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет  $\pm 2$  мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна  $\pm 0,1$  Н.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Характеристика оборудования: при выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

- штатив лабораторный с держателем для динамометра;
- динамометр 1 предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$  Н);
- динамометр 2 предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$  Н);
- пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой, жёсткость  $(50 \pm 2)$  Н/м;
- пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой, жёсткость  $(10 \pm 2)$  Н/м;
- три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3, массой по  $(100 \pm 2)$  г каждый;
- наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6: № 4 массой  $(60 \pm 1)$  г, № 5 массой  $(70 \pm 1)$  г и № 6 массой  $(80 \pm 1)$  г или набор отдельных грузов;
- линейка и транспортир длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями;
- брусок с крючком и нитью масса бруска  $m = (50 \pm 5)$  г;
- направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: поверхность «А» – приблизительно 0,2, поверхность «Б» – приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения:

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

**Образец возможного выполнения**

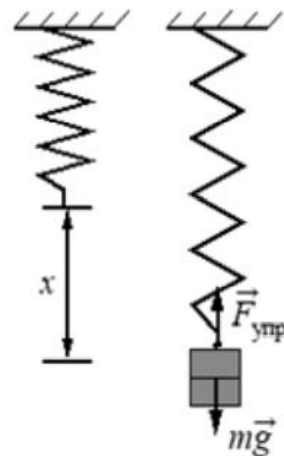
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2.  $F_{\text{упр}} = mg = P$ ;  $F_{\text{упр}} = kx$ , следовательно,  $k = \frac{P}{x}$ .

3.  $x = (40 \pm 2)$  мм

$P = (2,0 \pm 0,1)$  Н.

4.  $k = \frac{2}{0,04} = 50$  Н/м.

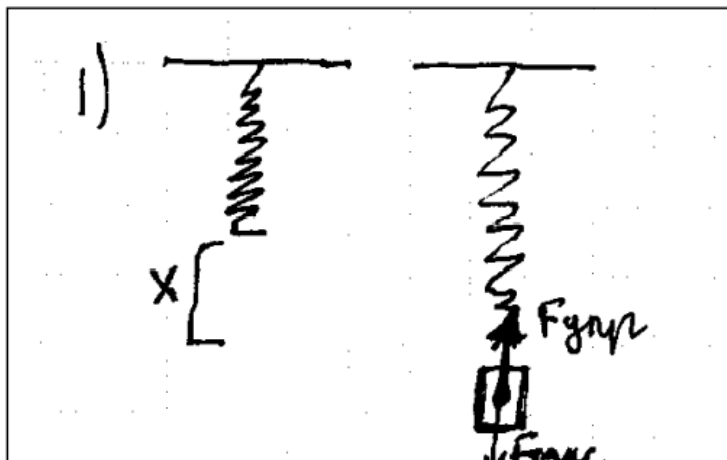


**Указание экспертам**

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: удлинения пружины и веса груза); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.  ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.  ИЛИ Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Пример 1.1 В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м (3 балла).



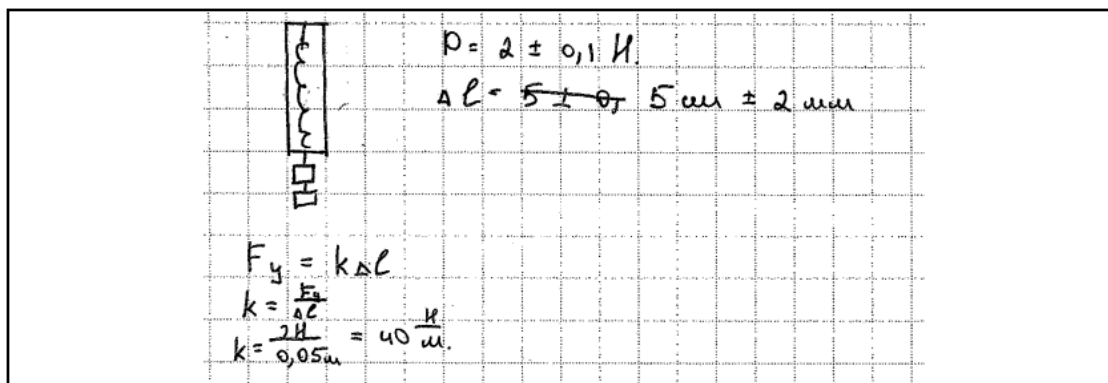
1)  $x$

2)  $F_{\text{пруж}} = kx$   
 $k = \frac{F_{\text{пруж}}}{x}$

3)  $P = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$   
 $x = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$

4)  $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Пример 1.2 В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м. (2 балла, в решении рассматриваются две силы, но отсутствует обоснование равенства по модулю силы упругости  $F_y$  и веса тела  $P$  (что могло быть дано на рисунке или отдельной строкой)).



$P = 2 \pm 0,1 \text{ Н}$   
 $\Delta l = 5 \pm 0,5 \text{ см} \pm 2 \text{ мм}$

$F_y = k \Delta l$   
 $k = \frac{F_y}{\Delta l}$   
 $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Пример 1.3 В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м (1 балл, только одно из прямых измерений указано с учётом абсолютной погрешности.).

$F = k \Delta l$   
 $k = \frac{F}{\Delta l}$   
 $F = 2\text{Н} \pm 0,1\text{Н}$   
 $\Delta l = 4\text{см} = 0,04\text{м}$   
 $k = \frac{2\text{Н}}{0,04\text{м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$   
 Ответ:  $50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Пример 1.4 В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м. (0 баллов, результаты прямых измерений представлены без указания абсолютных погрешностей).

1)  $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$   
 2)  $F_{\text{упр}} = 2\text{Н}; x = 0,05\text{м}$   
 3)  $k = \frac{2\text{Н}}{0,05\text{м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

2. ИДК опк2.2, ИДК опк5.2, ИДК опк5.3, ИДК пк2.1 Решите качественные задания линий 20, 21, 22 КИМ ОГЭ по физике. Загрузите на ЭИОС фотографии или сканы решений (Оценивание: каждое задание оценивается в 2 балла по критериям ОГЭ для заданий 20, 21, 22.).

20. Можно ли, используя спектр звуковых колебаний, отличить один гласный звук от другого? Ответ поясните. (Ответ: можно. Объяснение: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука. Каждый конкретный гласный звук характеризуется уникальным, только ему присущим, набором обертонов и их амплитуд. По наличию или отсутствию этих обертонов можно отличить один гласный звук от другого).

#### Анализ звука

При помощи наборов акустических резонаторов можно установить, какие тоны входят в состав данного звука и каковы их амплитуды. Такое установление спектра сложного звука называется его гармоническим анализом.

Раньше анализ звука выполнялся с помощью резонаторов, представляющих собой полые шары разного размера, имеющих открытый отросток, вставляемый в ухо, и отверстие с противоположной стороны. Для анализа звука существенно, что всякий раз, когда в

анализируемом звуке содержится тон, частота которого равна частоте резонатора, последний начинает громко звучать в этом тоне.

Такие способы анализа, однако, очень неточны и кропотливы. В настоящее время они вытеснены значительно более совершенными, точными и быстрыми электроакустическими методами. Суть их сводится к тому, что акустическое колебание сначала преобразуется в электрическое колебание с сохранением той же формы, а следовательно, имеющее тот же спектр, а затем это колебание анализируется электрическими методами.

Один из существенных результатов гармонического анализа касается звуков нашей речи. По тембру мы можем узнать голос человека. Но чем различаются звуковые колебания, когда один и тот же человек поёт на одной и той же ноте различные гласные? Другими словами, чем различаются в этих случаях периодические колебания воздуха, вызываемые голосовым аппаратом при разных положениях губ и языка и изменениях формы полости рта и глотки? Очевидно, в спектрах гласных должны быть какие-то особенности, характерные для каждого гласного звука, сверх тех особенностей, которые создают тембр голоса данного человека. Гармонический анализ гласных подтверждает это предположение, а именно: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука.

21. Изменится ли (и если изменится, то как) выталкивающая сила, действующая на плавающий в керосине деревянный брусок, если брусок переместить из керосина в воду? Ответ поясните. (Ответ: выталкивающая сила не изменится. Объяснение: выталкивающая сила, действующая на плавающее в жидкости тело, уравнивает силу тяжести. Деревянный брусок, плавающий в керосине, тем более не утонет в воде, так как плотность воды больше плотности керосина. В воде и керосине выталкивающие силы уравнивают одну и ту же силу тяжести, но при этом изменяется объём погруженной части бруска.)

22. Из какой кружки — металлической или керамической — легче пить горячий чай, не обжигая губы? Объясните почему. (Ответ: из керамической. Объяснение: поскольку теплопроводность металла намного больше теплопроводности керамики, кружка из керамики будет нагреваться гораздо медленнее и медленнее будет отдавать тепло губам. Из неё легче пить горячий чай.)

3. ИДК<sub>ук1.1</sub>, ИДК<sub>ук1.2</sub>, ИДК<sub>опк5.2</sub>, ИДК<sub>опк8.1</sub>, ИДК<sub>пк2.1</sub> Оцените предложенные примеры выполнения участниками экзамена качественной задачи ОГЭ по физике в соответствии с предложенными критериями оценивания, укажите проставленный балл и допущенные ошибки (если произошло снижение максимального балла).

Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Лужа кажется светлым пятном на фоне более тёмной дороги.
2. И лужу, и дорогу освещают только фары встречного автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперёд, и попадает в глаза пешеходу. Поэтому лужа будет казаться ярким пятном. От шероховатой поверхности дороги свет рассеивается и в меньшей степени попадает в глаза пешеходу

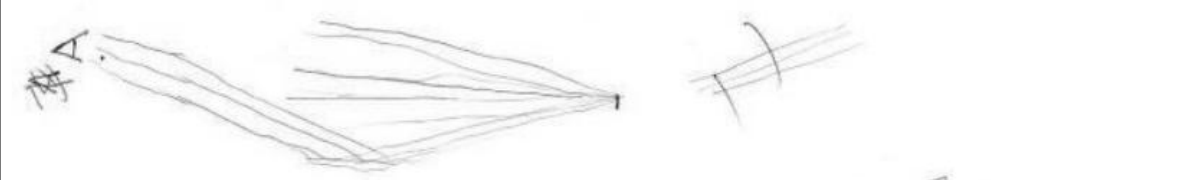
Комментарий: достаточное обоснование должно содержать указание а) на зеркальное отражение света фар от поверхности лужи и б) на попадание в глаза человека большего количества света (в сравнении с рассеянным светом от сухой поверхности дороги).

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

Пример 3.1 (2 балла)

На неосвещенной дороге пешеходу лучи в свете фар приближающегося автомобиля кажутся светлым пятном потому, что свет, падающий от фар автомобиля на лучи, отражает лучи света от фар пешеходу в глаза.

Пример 3.2. (1 балл, представлены правильные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован).



часть лучей идущих из фар автомобиля на поверхность воды. Вода-раздел 2х сред  $\Rightarrow$  часть лучей от поверхности воды отражается и попадает в глаз человека.

Пример 3.3 (0 баллов, ответ на поставленный вопрос неверен).

Тёмное. Свет фар отражается в воде, но в воде также отражается тёмное колено водо. Поэтому лучей нется. чёрной (вода) и блески (из-за света фар).

4. ИДК опк2.2, ИДК опк5.2, ИДК опк5.3, ИДК пк2.1 Решите расчетные задачи на линиях 23, 24, 25 КИМ ОГЭ по физике. Загрузите на ЭИОС фотографии или сканы решений (Оценивание: каждое задание оценивается в 3 балла по критериям ОГЭ для заданий 23, 24, 25).

4.1. Какое количество воды можно нагреть от начальной температуры  $20^{\circ}\text{C}$  до температуры кипения, если сжечь 168 г керосина? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

4.2. Полезная мощность двигателя автомобиля составляет 46 кВт. Каков КПД двигателя, если при средней скорости 100 км/ч он потребляет 10 кг бензина на 100 км пути.

4.3. Имеются два электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 2 л воды на за 7 мин. Чему равна мощность каждого нагревателя? потерями энергии пренебречь

5. ИДК ук1.1, ИДК ук1.2, ИДК опк5.2, ИДК опк8.1, ИДК пк2.1 Оцените предложенные примеры выполнения участниками экзамена расчетной задачи ОГЭ по физике в соответствии с предложенными критериями оценивания, укажите проставленный балл и допущенные ошибки (если произошло снижение максимального балла).

Пуля массой 50 г вылетает из ствола ружья вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Чему равна потенциальная энергия пули через 4 с после начала движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p style="text-align: center;"><u>Дано:</u></p> <p><math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <p><math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p> <p><math>E_{\text{п}} - ?</math></p>	<p><math>E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};</math></p> <p><math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}</math></p> <p><math>E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}</math></p> <p>Ответ: <math>E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}</math></p>

<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p>	2



ИЛИ	
Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ	
Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Пример 5.1 (3 балла)

<p style="text-align: center;">№24.</p> <p>Дано:</p> <p><math>m = 50 \text{ кг}</math></p> <p><math>v = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p><math>E_n</math></p>	<p>СИ</p> <p><math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>E_n = m \cdot g \cdot h</math></p> <p><math>h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}</math></p> <p><math>[h] = \left[ \frac{\text{м} \cdot \text{с}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{2} \right] = [\text{м}]</math></p> <p><math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80</math></p> <p><math>[E_n] = \left[ \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \right] = [\text{Дж}]</math></p> <p><math>E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 0,5 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}</math></p>
---	---	---

Пример 5.2 (2 балла, записаны формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка)

<p>Дано:</p> <p><math>m = 50 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p><math>E = ?</math></p>	<p>СИ:</p> <p><math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>E = mgh</math></p> <p><math>E = mg \left( v_0 t - \frac{g t^2}{2} \right)</math></p> <p><math>[E] = \left[ \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = \left[ \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]</math></p> <p><math>E = (0,05 \cdot 10) \cdot \left( 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} \right)</math></p> <p><math>E = 0,5 \cdot (160 - 80)</math></p> <p><math>E = 0,5 \cdot 80</math></p> <p><math>E = 40 \text{ Дж}</math></p> <p>Ответ: <math>E = 40 \text{ Дж}</math></p>
---	--	---

Пример 5.3 (1 балл, в данном примере в формуле для определения высоты тела над поверхностью Земли допущена ошибка)

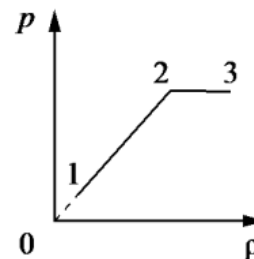
<p>Дано:</p> $m = 50 \text{ z}$ $v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ сек}$ $E_n = ?$	<p>Сл:</p> $= 0,05 \text{ кг}$	<p>Решение:</p> $E_n = mgh$ $E_n = gm \cdot \frac{g \cdot t^2}{2}$ $[E_n] = \left[ \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \cdot \text{м}}{\text{сек} \cdot \text{сек}} \right] = [\text{Дж}]$ $E_n = 0,49 \cdot 48,4 = 38,4 \text{ Дж}$ Отв. 38,4 Дж
---	--------------------------------	---

Пример 5.4 (0 баллов, представлен верный ответ и расчёты, но не записано ни одной формулы в общем виде)

<p>Дано:</p> $m = 50 \text{ z}$ $v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ с}$ $F_n$	<p>Сл</p> $= 0,05 \text{ кг}$	$h = 0,10 \frac{16}{2} = 80$ $[h] = [\text{м}]$ $F_n = 80 \cdot 10 \cdot 0,05 = 40$ $[F_n] = [\text{Н}]$
---	-------------------------------	---

6. ИДЖ<sub>ук1.1</sub>, ИДЖ<sub>ук1.2</sub>, ИДЖ<sub>опк5.2</sub>, ИДЖ<sub>опк8.1</sub>, ИДЖ<sub>пк2.1</sub> Оцените предложенные примеры выполнения участниками экзамена качественной задачи ЕГЭ по физике в соответствии с предложенными критериями оценивания, укажите проставленный балл и допущенные ошибки (если произошло снижение максимального балла).

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



Возможное решение

1. Плотность газа  $\rho = \frac{m}{V}$ , где  $m$  – масса газа,  $V$  – его объём. В соответствии с уравнением Менделеева – Клапейрона  $p = \frac{m}{\mu V} RT = \frac{\rho}{\mu} RT$ . На участке 1–2 давление изменяется пропорционально плотности газа:  $p \sim \rho$ . Следовательно, в этом процессе температура газа не изменяется. Поскольку плотность газа на этом участке возрастает, объём газа уменьшается.

2. В процессе 2–3 плотность газа возрастает, что означает уменьшение его объёма. Давление газа при этом не изменяется, следовательно, согласно уравнению Менделеева – Клапейрона температура газа уменьшается

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <i>изменение температуры и плотности газа в процессах 1–2 и 2–3</i> и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>уравнение Клапейрона – Менделеева, формула плотности вещества</i>)</p>	3
<p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>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.)</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</p>	2
<p>Представлено решение, соответствующее одному 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.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Пример 6.1. (3 балла)

по условию масса газа  $m$  не изменяется.

1) воспользуемся формулой  $p = \frac{pRT}{\mu} \Rightarrow \frac{p}{p} = \frac{RT}{\mu}$

Как видно из графика,  $\frac{p}{p} = \text{const}$ .  $R = \text{const}$ ,  $\mu = \text{const} \Rightarrow \Delta T_{1-2} = 0$ .

$\Delta T_{1-2} = 0 \Rightarrow$  процесс 1-2 - изотермический.  $pV = \text{const}$   
 давление в ходе процесса увеличивается  $\uparrow p V \downarrow = \text{const} \Rightarrow$  объём  $V$  уменьшается.

2) Как видно из графика, в ходе процесса 2-3 давление  $p$  не меняется.  
 процесс 2-3 - изобарический  $\frac{V}{T} = \text{const}$ .

$\uparrow p = \frac{p\mu}{RT\downarrow}$  плотность газа в процессе 2-3 увеличивается  $\Rightarrow$  температура газа  $T$  уменьшается

$\frac{\downarrow V}{\downarrow T} = \text{const}$  процесс изобарический  $\Rightarrow V$  уменьшается.

Ответ: 1-2: температура не изменяется, объём уменьшается.  
 2-3: температура уменьшается, объём уменьшается.

Пример 6.2. (2 балла, Приведён верный ответ об изменениях температуры и объёма, есть верные рассуждения и ссылка на необходимые формулы (для плотности газа и изопроцессы), но в п. 2 отсутствует вывод об изотермическом процессе. Работа оценивается в 2 балла по критерию одного логического недочёта)

1.  $m = \text{const}$ , на участке 1-2 и 2-3  $p$  увеличивается  $\Rightarrow$  из формулы плотности по определению  $\rho = \frac{m}{V}$ , объём уменьшается пропорционально увеличению плотности.

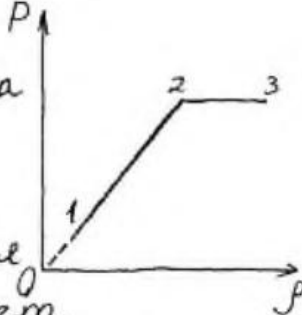
2. Участок 1-2 - изотерма (по графику), начало участка уходит в 0. Значит, на участке 1-2  $T = \text{const}$ , т.к.  $m = \text{const}$ ,  $pV = \text{const}$ .

3. Участок 2-3 - изобара, так как  $p = \text{const}$ , то есть  $\frac{V}{T} = \text{const}$ . Так как  $V$  уменьшается (по указанию в пункте 1), то  $T$  тоже уменьшается.

Ответ: в процессе 1-2 объём уменьшается, а температура не изменяется; в процессе 2-3 и объём, и температура газа уменьшаются.

Пример 6.3 (1 балл, Получен неверный ответ, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи, в части обоснования изменения величин в изобарном процессе).

Процесс 1-2 - изохорный,  
 $V = \text{const}$  (т.к. прямая 1-2 направлена  
 в начало координат).  
 $p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2 = nkT \Rightarrow$   
 с ростом плотности и давлением  
 газа температура тоже растет.



Из графика видно, что процесс 2-3 - изобарный,  
 $P = \text{const}$ . Следовательно, температура газа с  
 ростом плотности будет уменьшаться (по  
 формулам давления). При изобарном процессе  
 выполняется уравнение Гей-Люссака:  
 $\frac{V}{T} = \text{const}$ . Поэтому объем будет уменьшаться  
 вместе с температурой газа.

Ответ: в процессе 1-2  $V = \text{const}$ ,  $T$  увеличивается;  
 в процессе 2-3  $V$  и  $T$  уменьшаются  
 с ростом плотности газа.

Пример 6.4 (0 баллов, Ответ неверный, рассуждения не поддерживают получение верного ответа).

В процессе 1-2: объем уменьшается т.к.  $\rho$  и  $P$   
 возрастают т.е. молекулы становятся ближе к друг  
 другу. А температура ~~возрастает~~ <sup>не изменяется</sup> т.к. ~~она внутренняя~~  
~~энергия возрастает.~~  $U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1$ ;  $U_2 = \frac{3}{2} \nu R T_2$ .  
 ~~$p_1 V_1 = \nu R T_1$ ;  $p_2 V_2 = \nu R T_2$ .~~

~~$p_1 < p_2 \Rightarrow T_2 > T_1$ .~~

В процессе 2-3 объем тоже уменьшается т.к.  
 $\rho$  возрастает. Температура ~~тоже~~ не изменяется т.к.  
 вещество переходит в более твердое состояние.

7. ИДК<sub>ук1.1</sub>, ИДК<sub>ук1.2</sub>, ИДК<sub>опк5.2</sub>, ИДК<sub>опк8.1</sub>, ИДК<sub>пк2.1</sub> Оцените предложенные примеры выполнения участниками экзамена расчетной задачи повышенного уровня сложности ЕГЭ по физике в соответствии с предложенными критериями оценивания, укажите проставленный балл и допущенные ошибки (если произошло снижение максимального балла).

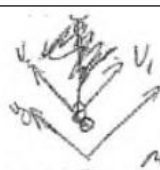
Столкнулись два одинаковых пластилиновых шарика, причём векторы их скоростей непосредственно перед столкновением были взаимно перпендикулярны и вдвое отличались по модулю:  $v_1=2v_2$ . Какой была скорость более медленного шарика перед абсолютно неупругим столкновением, если после него величина скорости шариков стала равной 1,5 м/с?

Возможное решение
<p>Запишем закон сохранения импульса для двух взаимодействующих шариков: <math>m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = 2m\vec{v}</math>. Поскольку скорости шариков перед ударом были направлены взаимно перпендикулярно, то импульсы шариков математически связаны теоремой Пифагора: <math>(mv_1)^2 + (mv_2)^2 = (2mv)^2</math>. Так как по условию <math>v_1 = 2v_2</math>, то <math>(2mv_2)^2 + (mv_2)^2 = (2mv)^2 \Rightarrow 5(mv_2)^2 = 4(mv)^2</math>. В результате получим: <math>v_2 = 2v/\sqrt{5} = 2 \cdot 1,5/\sqrt{5} \approx 1,34</math> м/с.</p> <p>Ответ: <math>v_2 \approx 1,34</math> м/с</p>

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:                      I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон сохранения импульса</i>);                      II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);                      III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);                      IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.                      Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	2

Пример 7.1. (2 балла)

$v_1 = 2v_2$   
 $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$   
 $v_2' = 1,5 \mu/c$   
 $v_2 = ?$



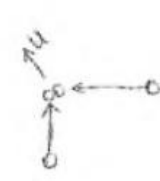
Взвешивая о.к.  $\parallel \vec{v}_1$ ; о.г.  $\uparrow \vec{v}_2$   
 по 3СЗК:  $m\vec{v}_2 + m\vec{v}_1 = 2m\vec{v}_2'$ , где  $v_2'$  — о.к.р  
 после столкн.  
 $\Rightarrow \vec{v}_2 + \vec{v}_1 = 2\vec{v}_2'$ , т.к.  $\vec{v}_2 \perp \vec{v}_1$ , то  $v_2^2 + v_1^2 = 4v_2'^2 \Rightarrow$   
 $v_2 = \sqrt{4v_2'^2 - v_1^2} \Rightarrow v_2^2 + 4v_2^2 = 4v_2'^2 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v_2 = 2v_2' \sqrt{\frac{1}{5}} = 3\sqrt{\frac{1}{5}} = 1,3 (\mu/c)$   
 Ответ:  $v_2 = 1,3 \mu/c$

Пример 7.2 (1 балл, допущена ошибка в вычислениях: отсутствует знак вектора в законе сохранения импульса)

Дано:  
 $m_1 = m_2$   
 $v_1 = v_2$   
 $U = 1,5 \frac{\mu}{c}$   


---

 Найти:  
 $v_3 = ?$

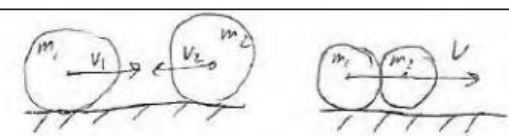


$p = mV \quad \Delta \vec{p} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$   
 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = U (m_1 + m_2)$   
 $m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = (m_1 + m_2) U_x$   
 $m_1 v_{1y} + m_2 v_{2y} = (m_1 + m_2) U_y$   
 $v_{1x} = v_1, v_{2x} = 0, v_{1y} = 0, v_{2y} = v_2$   
 $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) U_x$   
 $m_2 v_2 = (m_1 + m_2) U_y$   
 $U_x = \frac{m_1 v_1}{2m_1 + m_2} = \frac{m_1 v_1}{2m_1} = \frac{v_1}{2}$   
 $U_y = \frac{m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 v_2}{2m_2} = \frac{v_2}{2}$   
 $U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = \sqrt{\frac{v_1^2}{4} + \frac{v_2^2}{4}} = \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}{2}$   
 $\frac{\sqrt{5}v_2}{2} = 1,5 v_2 = 3\sqrt{5}$   
 $v_3 = 6\sqrt{5}$   
 Ответ:  $v_3 = 6\sqrt{5} \frac{\mu}{c}$

Пример 7.3 (0 баллов, представлен неверный рисунок и неверная запись закона сохранения импульса)

Дано:  
 $m_1 = m_2$   
 $v_1 = 2v_2$   
 $V = 1,5 \mu/c$   
 Найти:  
 $v_2 = ?$

Решение:  
 $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) V$   
 $2m_1 v_2 + m_1 v_2 = 2m_1 V$   
 $3m_1 v_2 = 2m_1 V$   
 $v_2 = \frac{2}{3} V = 1 \mu/c$   
 Ответ:  $1 \mu/c$



8. ИДК<sub>ук1.1</sub>, ИДК<sub>ук1.2</sub>, ИДК<sub>опк5.2</sub>, ИДК<sub>опк8.1</sub>, ИДК<sub>пк2.1</sub>, ИДК<sub>пк2.2</sub> Оцените предложенные примеры выполнения участниками экзамена расчетной задачи высокого уровня сложности ЕГЭ по физике в соответствии с предложенными критериями оценивания, укажите проставленный балл и допущенные ошибки (если произошло снижение максимального балла).

Небольшое тело массой  $M = 0,99$  кг лежит на вершине гладкой полусферы радиусом  $R = 1$  м. В тело попадает пуля массой  $m = 0,01$  кг, летящая горизонтально со скоростью  $0 \ v = 200$  м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите высоту  $h$ , на которой это тело оторвётся от поверхности полусферы. Высота отсчитывается от основания полусферы. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

### Возможное решение

#### Обоснование

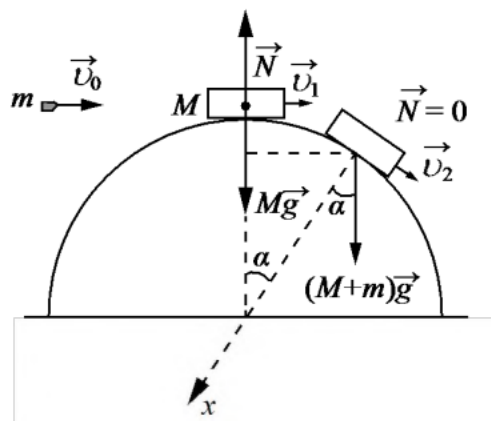
1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Тела можно считать материальными точками, так как их размеры пренебрежимо малы в условиях задачи.

2. При соударении для системы «пуля – тело» в ИСО выполняется закон сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось, так как внешние силы (сила тяжести и сила реакции опоры) вертикальны.

3. При движении составного тела от вершины полусферы выполняется закон сохранения механической энергии, так как полусфера гладкая, и работа силы реакции опоры равна нулю (эта сила перпендикулярна скорости тела).

4. В момент отрыва обращается в нуль сила реакции опоры  $N$ .

5. Второй закон Ньютона выполняется в ИСО для модели материальной точки.



#### Решение

1. Закон сохранения импульса связывает скорость пули перед ударом со скоростью составного тела массой  $m + M$  сразу после удара:

$$mv_0 = (m + M)v_1.$$

Закон сохранения механической энергии связывает скорость составного тела сразу после удара с его скоростью в момент отрыва от полусферы:

$$\frac{(m + M)v_1^2}{2} + (m + M)gR = \frac{(m + M)v_2^2}{2} + (m + M)gR \cos \alpha,$$

где  $v_2$  – скорость составного тела в момент отрыва;  $h = R \cos \alpha$  – высота точки отрыва (см. рисунок).



2. Второй закон Ньютона в проекциях на ось  $x$  (направленную в центр полусферы), в момент отрыва тела принимает вид:

$$(m + M)g \cos \alpha = \frac{(m + M)v_2^2}{R}.$$

3. Объединяя уравнения, получим:

$$\frac{v_1^2}{2} + gR = \frac{3}{2}gh.$$

$$\text{Отсюда } h = \frac{1}{3g} \cdot \left( \frac{mv_0}{M + m} \right)^2 + \frac{2}{3}R = \frac{1}{3 \cdot 10} \cdot \left( \frac{0,01 \cdot 200}{0,99 + 0,01} \right)^2 + \frac{2}{3} \cdot 1 = 0,8 \text{ м.}$$

Ответ:  $h = 0,8$  м

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<b>Критерий 1</b> Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей). В данном случае: <i>выбор ИСО, модель материальной точки, условия применимости законов сохранения импульса и сохранения механической энергии, условие отрыва тела от поверхности полусферы</i>	1
В обосновании отсутствует один или несколько из элементов. ИЛИ В обосновании допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
<b>Критерий 2</b> Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>законы сохранения импульса и механической энергии, второй закон Ньютона</i> ); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения физической величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.	2

<p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	4

Пример 8.1. ( $K1 = 0$ ,  $K2 = 3$ ;  $K1$ - в обосновании представлен только один элемент о равенстве нулю силы реакции опоры при отрыве груза от поверхности полусферы)

30) Дано: | Решение:

$$M = 0,99 \text{ кг} \quad 1. \text{ ЗЦК: } mV_0 = (M+m)V$$

$$R = 1 \text{ м} \quad V = \frac{mV_0}{M+m} = \frac{0,01 \cdot 200}{0,99+0,01} = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,01 \text{ кг}$$

$$V_0 = 200 \text{ м/с}$$

$$2. \text{ ЗЦЭ: } (M+m)gR + \frac{(M+m)V^2}{2} = (M+m)gh + \frac{(M+m)u^2}{2}$$

$$gR + \frac{V^2}{2} = gh + \frac{u^2}{2}$$

2. При отрыве от поверхности полусферы

$N = 0$  (сила реакции опоры равна нулю)

$$\vec{m}a_{yc} = \vec{m}g \quad (M+m)a_{yc} = (M+m)g$$

$$Ox: \vec{m}a_{yc} = \vec{m}g \sin \alpha \quad (M+m)a_{yc} = (M+m)g \sin \alpha \quad /: (M+m)$$

$$a_{yc} = g \sin \alpha; \quad \frac{V^2}{R} = g \sin \alpha; \quad \sin \alpha = \frac{h}{R}$$

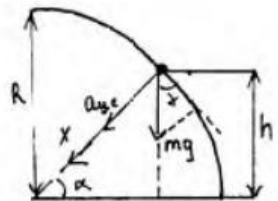
$$\frac{V^2}{R} = \frac{gh}{R} \quad u^2 = gh$$

$$3. \quad gR + \frac{V^2}{2} = gh + \frac{gh}{2} \quad gR + \frac{V^2}{2} = \frac{3gh}{2} \quad / \cdot 2$$

$$2gR + V^2 = 3gh \quad h = \frac{2gR + V^2}{3g}$$

$$h = \frac{2 \cdot 10 \cdot 1 + 2^2}{3 \cdot 10} = 0,8 \text{ м}$$

Ответ: 0,8 м



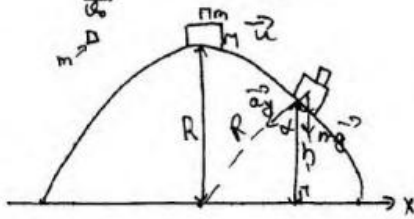
Пример 8.2. ( $K1 - 0$ : в обосновании неверно приведены условия применимости закона сохранения импульса и закона сохранения энергии,  $K2 - 2$ : в решении есть записи для закона сохранения импульса, которые не соответствуют условию задачи и в дальнейшем не используются. Их можно отнести к лишним записям)

Задача 30

Дано:	Решение:
$M = 0,93 \text{ кг}$	Обоснование:
$R = 1 \text{ м}$	Так как тело движется по окружности, можем применить закон движения
$m = 0,01 \text{ кг}$	Мы можем пренебречь размерами пули и тела, значит
$v_0 = 200 \text{ м/с}$	дурем считать их материальными точками.
$h = ?$	Так как соударение пули и тела происходит мгновенно, и силы не успевают подействовать, то сохраняется импульс и мы можем применить закон сохранения импульса
	Так как Пауэрера надлая, кет силы трения, и единственная сила, которая действует на металл тел - сила тяжести, то можем применить закон сохранения энергии
	Так как Земля предметно является инерциальной системой, то можем применить II закон Ньютона
	$\vec{F} = m\vec{a}$ - II закон Ньютона
	$a_y = \frac{v^2}{R}$ - центростремительное ускорение

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' - \text{закон сохранения импульса}$$

В данном случае  $m \vec{v}_0 = m \vec{u} + M \vec{u}$ , где  $u$  - скорость системы тел "тело + цилиндр"



$$\text{Отсюда: } m v_0 = u(m+M), \quad u = \frac{m v_0}{m+M}, \quad u = \frac{0,01 \cdot 200}{0,99+0,01} = 2 \text{ (м/с)}$$

Вращение произойдет тогда, когда сила реакции опоры будет равна 0 кН

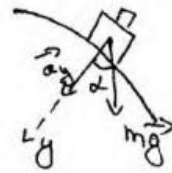
Запишем II закон Ньютона для точки опоры:

$$(m+M) \vec{g} = m \vec{a}_y$$

Отсюда:  $(m+M) g \cdot \cos \alpha = (m+M) a_y$ , где  $\alpha$  - угол между силой тяжести и  $a_y$

$$\cos \alpha = \frac{h}{R}$$

$$g \frac{h}{R} = \frac{u'^2}{R}, \quad u'^2 = g h - \text{скорость системы тел на высоте } h$$



$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} - \text{закон сохранения энергии}$$

Для системы тел от точки опоры до h:

$$\frac{(m+M) u^2}{2} + (m+M) g R = \frac{(m+M) u'^2}{2} + (m+M) h g$$

$$\frac{u^2}{2} + g R = \frac{u'^2}{2} + g h, \quad h = \frac{u^2 + 2 g R}{2 g}$$

$\frac{m v_0^2}{2}$  - кинетическое э.п.

$m g h$  - потенциальное э.п.

$$h = \frac{2^2 + 2 \cdot 10 \cdot 1}{2 \cdot 10} = 0,8 \text{ (м)}$$

Ответ: 0,8 м

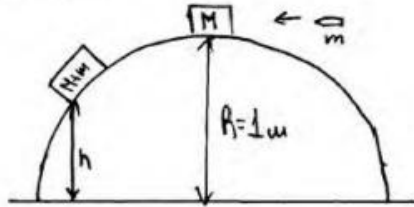
Пример 8.3. (K1 – 0: в обосновании неверно приведены условия применимости закона сохранения импульса и закона сохранения энергии, неверно сформулировано условие отрыва тела от полусферы, K2 – 1: в решении отсутствует закон сохранения энергии при наличии двух других обязательных уравнений.)

№90-

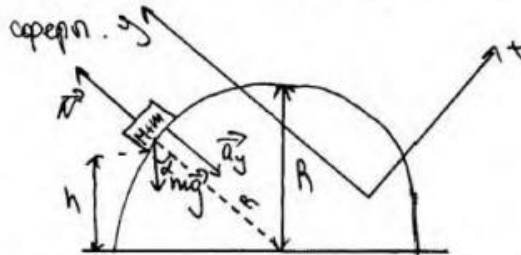
Дано:  
 $M = 0,93 \text{ м}$   
 $R = 0,1 \text{ м}$   
 $m = 0,05 \text{ кг}$   
 $v_0 = 200 \text{ м/с}$

$h = ?$

Решение:



$h$  – высота, на которой тело оторвется от поверхности полу-



- 1) Тело оторвется от поверхности сферы, когда сила реакции опоры  $\vec{N}$  станет  $\leq$  чем центростремительное ускорение:  $\vec{N} \leq a_y$ .
- 2) Распишем проекции сил, действующих на груз, на  $Oy$ :  
 $m_1 a_y = N$ . (2)  
(по II закону Ньютона)
- 3) По  $Oy$ :  ~~$N = m_1 g \cos \alpha$~~   $N = m_1 g \cos \alpha$  (1)
- из (2) и (1):  $m_1 g \cos \alpha = m_1 a_y$ ; где  $m_1 = M + m \Rightarrow (M + m) g \cos \alpha = (M + m) a_y$   
 $(M + m) g \cos \alpha = (M + m) a_y$  (3)
- 4) Распишем закон сохранения импульса по направлению пути и касательной:  
 $M v_2 + m v_0 = (M + m) v \Rightarrow$

$\Rightarrow 0,99 \cdot v_1 + 0,01 \cdot 200 = (0,99 + 0,01) v$  ; т.к. груз изначально покоится, то  $v_1 = 0$

$$0,99 \cdot 0 + 2 = 1 \cdot v$$

$$v = 2 \text{ м/с.}$$

б) Распишем условие отрыва тела от поверхности:

$$N \leq a_y$$

$$mg \cos \alpha \leq m_1 a_y$$

$$g(M+m) \cos \alpha \leq (M+m) a_y$$

$$10 \cdot 1 \cdot (0,99 + 0,01) \cos \alpha \leq (0,99 + 0,01) \frac{v^2}{R}$$

$$10 \cos \alpha \leq \frac{2^2}{1}$$

$$\cos \alpha \leq \frac{4}{10} \quad (4)$$

в)  $\cos \alpha$  - отношение  $h$  к  $R \Rightarrow \cos \alpha = \frac{h}{R} \quad (5)$

$$\text{из (4) и (5): } \frac{h}{R} \leq \frac{4}{10} ; \frac{h}{1} \leq \frac{4}{10} \Rightarrow h \leq 0,4 \text{ м} \Rightarrow \text{при } h = 0,4 \text{ м}$$

тело оторвется от поверхности полусферы.

Ванную систему можно считать инерциальной, поэтому можно применить второй закон Ньютона. Тела, находящиеся в данной системе, а именно пуля и груз, можно принять за материальные точки. Т.к. поверхность полусферы гладкая, то силой трения скольжения можно пренебречь. Т.к. в момент соударения пули и груза система замкнутая, можно применить закон сохранения импульса

Ответ: 0,4 м.

Пример 8.4. ( $K1 = 0$ : В обосновании неверно приведены условия применимости закона сохранения импульса и закона сохранения энергии,  $K2 = 0$ : в решении законы, необходимые для решения задачи, записаны неверно).

ЗАДАЧА 30.

Дано:

$M$  - МАССА ТЕЛА  $M = 0,99 \text{ КГ}$

$R = 1 \text{ М}$  - РАДИУС ПОЛУСФЕРЫ

$m = 0,01 \text{ КГ}$  - МАССА ПУЛИ

$u_0$  - СКОРОСТЬ ПУЛИ

$u_0 = 200 \text{ М/С}$

$h$  - ВЫСОТА ПОДЪЁМА ОТ УРОВНЯ ЦЕНТРА

РИСУНОК

ТАК КАК СМЕЩЕНИЕМ ТЕЛА ЗА ВРЕМЯ УДАРА МОЖНО ПРЕБРЕЦЬ, ТО ПРИМЕМ  $H$  - ВЫСОТА

ПОДЪЁМА ТЕЛА С ПУЛЕЙ ОТ УРОВНЯ ЗЕМЛИ

$H = R + h$

2) ПОСКОЛЬКУ ТЕЛО НЕБОЛЬШОЕ А РАЗМЕРЫ ПУЛИ МАЛЫ ПРИМЕМ ИХ ЗА МАТЕРИАЛЬНЫЕ ТОЧКИ;

3) БУДЕТ ЗЕМЛЯ И НЕРЦИДАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОТСЧЁТА, ТОГДА ПОСКОЛЬКУ ТРЕНИЯ МЕЖДУ ТЕЛОМ И СФЕРОЙ НЕТ И МОЖНО ПРЕБРЕЦЬ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА, ТО ГЛАВНЫМ СПРАВЕЛИВ ЗАКОМ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ:

$$(mRg) + \frac{m u_0^2}{2} + MgR = (m+M)gH \quad (1)$$

$$(1) \quad mgR + \frac{m u_0^2}{2} + MgR = (m+M)g(R+h) \quad (1)$$

$$(1) \quad 0,01 \text{ КГ} \cdot 10 \cdot \text{М/С}^2 \cdot 1 \text{ М} + \frac{0,01 \text{ КГ} \cdot (200 \text{ М/С})^2}{2} + 0,99 \text{ КГ} \cdot 10 \text{ М/С}^2 \cdot 1 \text{ М} = 1 \text{ КГ} \cdot 10 \text{ М/С}^2 (1 \text{ М} + h)$$

$$(1) \quad 0,01 + 200 + 9,9 = 10 \text{ М} + 10h \quad (1) \quad h = \frac{190}{10} = 19 \text{ М} \quad \text{ОТВЕТ: } h = 19 \text{ М}$$

- \* Материалы для практических заданий частично взяты из документов:
1. Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ОГЭ 2023 года/ Федеральный институт педагогических измерений <https://fipi.ru/>
  2. Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2023 года/ Федеральный институт педагогических измерений <https://fipi.ru/>



### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета)**

По итогам работы в семестре сумма набранных студентом баллов должна быть не менее 75% от максимально возможного количества баллов

Оценивается:

- *Посещение занятий (бонусные баллы)*
- Выполнение практических заданий
- Выполнение теста

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 125 от 22.02.2018 г.

Программа составлена доцентом кафедры физики Педагогического института Павловой М.С.

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**