

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



О.А. Решетникова
«24» октября 2021 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по физике

М.Н. Стриханов
«24» октября 2021 г.

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2022 году
единого государственного экзамена
по ФИЗИКЕ

подготовлена федеральным государственным бюджетным
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2022 году единого государственного экзамена
по ФИЗИКЕ**

1. Назначение контрольных измерительных материалов (КИМ) ЕГЭ

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ среднего общего образования соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Для указанных целей используются контрольные измерительные материалы (КИМ), представляющие собой комплексы заданий стандартизированной формы.

ЕГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512 (зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952).

2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/163)).

Обеспечена преемственность между положениями ФГОС и федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Минобрнауки Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.06.2008 № 164, от 31.08.2009 № 320, от 19.10.2009 № 427, от 10.11.2011 № 2643, от 24.01.2012 № 39, от 31.01.2012 № 69, от 23.06.2015 № 609, от 07.06.2017 № 506).

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ

Экзаменационная работа конструируется, исходя из необходимости оценки того, насколько обучающиеся овладели всеми основными группами предметных результатов обучения в курсе физики средней школы.

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- применение изученных понятий, моделей, величин и законов для описания физических процессов;
- анализ физических процессов и явлений с использованием изученных теоретических положений, законов и физических величин;
- методологические умения;
- умение решать качественные и расчётные задачи различных типов.

Большая группа заданий базового и повышенного уровней проверяет освоение понятийного аппарата курса физики, при этом задания строятся на применении понятий, моделей, величин или законов в различных ситуациях.

Поскольку на ЕГЭ по физике в силу технологических сложностей невозможно использовать лабораторное оборудование, то овладение методологическими умениями проверяется при помощи модельных заданий теоретического характера. Эти задания оценивают отдельные приёмы проведения измерений и исследования зависимостей физических величин.

Большой блок заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются задания как с явно заданной физической моделью, так и более сложные, с неявно заданной моделью. Сформированность предметного результата проверяется в процессе выполнения целого комплекса действий: выбор на основании анализа условия физической модели, отвечающей требованиям задачи; применение формул, законов, закономерностей и постулатов физических теорий при использовании математических методов решения задач; проведение расчётов на основании имеющихся данных; анализ результатов и корректировка методов решения с учётом полученных результатов.

Умение работать с информацией физического содержания проверяется опосредованно через использование в текстах заданий различных способов представления информации: текста, графиков, схем, рисунков.

Содержание заданий охватывает все разделы курса физики средней школы, количество заданий по каждому из разделов примерно пропорционально учебному времени, отводимому на его изучение.

ЕГЭ по физике является экзаменом по выбору выпускников и предназначен для дифференциации при поступлении в высшие учебные заведения. Для этих целей в работу включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня разрабатываются для оценки овладения наиболее важными планируемыми результатами и конструируются на наиболее значимых элементах содержания. Среди заданий базового уровня

выделяются задания, которые соответствуют требованиям ФГОС базового уровня. Минимальное количество баллов ЕГЭ по физике, подтверждающее освоение выпускником программы среднего общего образования, устанавливается, исходя из требований освоения стандарта базового уровня. Использование в экзаменационной работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности обучающегося к продолжению образования в вузе.

Объективность проверки заданий с развёрнутым ответом обеспечивается едиными критериями оценивания, участием двух независимых экспертов, оценивающих одну работу, возможностью назначения третьего эксперта и наличием процедуры апелляции.

4. Структура варианта КИМ ЕГЭ

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 30 заданий, различающихся формой и уровнем сложности (таблица 1).

Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом, из них 11 заданий с записью ответа в виде числа или двух чисел и 12 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом, в которых необходимо представить решение задачи или ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы.

Таблица 1

Распределение заданий экзаменационной работы по частям работы

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 54	Тип заданий
Часть 1	23	34	63	С кратким ответом
Часть 2	7	20	37	С развёрнутым ответом
Итого	30	54	100	

5. Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по содержанию, видам умений и способам действий

Экзаменационная работа разрабатывается, исходя из необходимости проверки предметных результатов, отражённых в разделе 1 кодификатора. Количество заданий, проверяющих каждый из предметных результатов, зависит от вклада этого результата в реализацию требований ФГОС и объёмного наполнения материалов в курсе физики средней школы.

В таблице 2 приведено распределение заданий по проверяемым предметным результатам.

Таблица 2

Распределение заданий по проверяемым предметным результатам

Предметные результаты обучения	Количество заданий
Проводить измерения и опыты	2
Применять при описании физических процессов и явлений величины и закономерности	12
Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	9
Решать качественные задачи, требующие применения знаний из одного или нескольких разделов школьного курса физики	1
Решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью	6
Итого	30

При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в разделе 2 кодификатора. В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики.

1. **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
2. **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).
3. **Электродинамика и основы СТО** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).
4. **Квантовая физика** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

В таблице 3 дано распределение заданий по разделам.

Таблица 3

Распределение заданий по содержательным разделам курса физики

Раздел курса физики, включённый в экзаменационную работу	Количество заданий
	Вся работа
Механика	8–11
Молекулярная физика	5–9
Электродинамика	8–11
Квантовая физика	2–3
Итого	30

Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по содержанию, видам умений и способам действий более подробно описано в Обобщённом плане варианта КИМ ЕГЭ 2022 г. по физике (Приложение).

6. Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по уровням сложности

В экзаменационной работе представлены задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня проверяют овладение предметными результатами на наиболее значимых элементах содержания курса физики, входящих в содержание как базового, так и углублённого курсов физики, без которых невозможно успешное продолжение обучения на следующей ступени.

Задания повышенного уровня сложности проверяют способность экзаменуемых действовать в ситуациях, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо выбрать этот способ из набора известных участнику экзамена или сочетать два-три известных способа действий.

Задания высокого уровня сложности проверяют способность экзаменуемых решать задачи, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо сконструировать способ решения, комбинируя известные участнику экзамена способы. В таблице 4 представлено распределение заданий по уровням сложности.

Таблица 4

Распределение заданий по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 54
Базовый	19	26	48
Повышенный	7	15	28
Высокий	4	13	24
Итого	30	54	100

7. Продолжительность ЕГЭ по физике

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Примерное время на выполнение заданий экзаменационной работы составляет:

- для каждого задания с кратким ответом – 2–5 минут;
- для каждого задания с развёрнутым ответом – от 5 до 20 минут.

8. Дополнительные материалы и оборудование

Перечень дополнительных материалов и оборудования, использование которых разрешено при проведении ЕГЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособрназора.

Используется непрограммируемый калькулятор (для каждого участника экзамена) с возможностью вычисления тригонометрических функций ($\cos$, $\sin$, tg) и линейка.

9. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом

Оценивание правильности выполнения заданий, предусматривающих краткий ответ, осуществляется с использованием специальных аппаратно-программных средств.

Правильные ответы на каждое из заданий 3–5, 9–11, 14–16, 20, 22 и 23 оцениваются 1 баллом. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемые число или два числа.

Ответы на каждое из заданий 7, 8, 13, 18, 19 и 21 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа, 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов.

Ответ на задание 2 оценивается 2 баллами, если верно указаны три элемента ответа, 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более трёх элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов.

Ответы на каждое из заданий 1, 6, 12 и 17 оцениваются 2 баллами, если указаны все верные элементы ответа, 1 баллом, если допущена одна ошибка (в том числе указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами или не записан один элемент ответа), 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует.

Проверка выполнения заданий части 2 проводится экспертами на основе специально разработанной системы критериев. Максимальный первичный балл за выполнение каждого из заданий с развёрнутым ответом 25 и 26 составляет 2 балла, заданий 24, 27, 28 и 29 составляет 3 балла, задания 30 – 4 балла. В критериях оценивания выполнения развернутых ответов к каждому заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от нуля до максимального балла. В экзаменационном варианте перед каждым типом задания предлагается инструкция, в которой приведены общие требования к оформлению ответов.

Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы – 54.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения.

1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 24–30, в 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 24–30 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, при которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

На основе результатов выполнения всех заданий работы определяются первичные баллы, которые затем переводятся в тестовые по 100-балльной шкале.

10. Изменения в КИМ ЕГЭ 2022 года в сравнении с КИМ 2021 года

1. В 2022 г. изменена структура КИМ ЕГЭ, общее количество заданий уменьшилось и стало равным 30. Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы увеличился до 54.
2. В части 1 работы введены две новые линии заданий (линия 1 и линия 2) базового уровня сложности, которые имеют интегрированный характер и включают в себя элементы содержания не менее чем из трёх разделов курса физики.
3. Изменена форма заданий на множественный выбор (линии 6, 12 и 17). Если ранее предлагалось выбрать два верных ответа, то в 2022 г. в этих заданиях предлагается выбрать все верные ответы из пяти предложенных утверждений.
4. Исключено задание с множественным выбором, проверяющее элементы астрофизики.
5. В части 2 увеличено количество заданий с развёрнутым ответом и исключены расчётные задачи повышенного уровня сложности с кратким ответом. Добавлена одна расчётная задача повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом и изменены требования к решению задачи высокого уровня по механике. Теперь дополнительно к решению необходимо представить обоснование использования законов и формул для условия задачи. Данная задача оценивается максимально 4 баллами, при этом выделено два критерия оценивания: для обоснования использования законов и для математического решения задачи.

**Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2022 года
по ФИЗИКЕ**

Используются следующие условные обозначения.

1) *ПР* – предметные результаты обучения, *КЭС* – контролируемые элементы содержания. Коды *ПР* и *КЭС* представлены в соответствии с кодификатором требований к результатам обучения;

2) уровни сложности заданий: *Б* – базовый, *П* – повышенный, *В* – высокий.

Но- мер зада- ния	Результаты освоения основной образовательной программы	Код ПР	Код КЭС	Уро- вень слож- ности	Макс. балл за зада- ние
Часть 1					
1	Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей	2.2– 2.4	1–5	Б	2
2	Использовать графическое представление информации	2.2– 2.4	1–5	П	2
3	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	1.1, 1.2	Б	1
4	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	1.4	Б	1
5	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	1.3, 1.5	Б	1
6	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2– 2.4	1	П	2
7	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2– 2.4	1	Б	2
8	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.2– 2.4	1	Б	2
9	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	2.1	Б	1
10	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	2.1, 2.2	Б	1
11	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	2.2	Б	1

Но- мер зада- ния	Результаты освоения основной образовательной программы	Код ПР	Код КЭС	Уро- вень слож- ности	Макс. балл за зада- ние
12	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2– 2.4	2	П	2
13	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.2– 2.4	2	Б	2
14	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	3.1, 3.2	Б	1
15	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	3.3, 3.4	Б	1
16	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	3.5, 3.6	Б	1
17	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2– 2.4	3	П	2
18	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	2.2– 2.4	3	Б	2
19	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.2– 2.4	3	Б	2
20	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.1	4, 5	Б	1
21	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	2.2– 2.4	4, 5	Б	2
22	Определять показания измерительных приборов	2.5.1– 2.5.3	1–5	Б	1
23	Планировать эксперимент, отбирать оборудование	2.5.1– 2.5.3	1–5	Б	1

Но- мер зада- ния	Результаты освоения основной образовательной программы	Код ПР	Код КЭС	Уро- вень слож- ности	Макс. балл за зада- ние
Часть 2					
24	Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями	2.6	1–5	П	3
25	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	2.6	1, 2	П	2
26	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	2.6	3, 5	П	2
27	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	2.6	2	В	3
28	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	2.6	3	В	3
29	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	2.6	3	В	3
30	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики, обосновывая выбор физической модели для решения задачи	2.6	1	В	4
Всего заданий – 30 ; из них по типу заданий: с кратким ответом – 23 ; с развёрнутым ответом – 7 ; по уровню сложности: Б – 19 ; П – 7 ; В – 4 . Максимальный первичный балл за работу – 54 . Общее время выполнения работы – 3 часа 55 минут (235 мин.)					

