

Министерство образования Иркутской области  
Государственное автономное учреждение Иркутской области  
«Центр оценки профессионального мастерства, квалификаций педагогов и  
мониторинга качества образования»

**Результаты  
государственной итоговой аттестации  
в форме единого государственного экзамена  
по физике  
в Иркутской области в 2021 году**

**Методические рекомендации**

Иркутск, 2021 г.

Рецензент: Семиров А. В., доктор физико-математических наук, профессор, директор Педагогического института ФГБОУ ВО «Иркутский Государственный Университет».

### **Павлова М. С.**

Результаты государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по физике в Иркутской области в 2021 году. Методические рекомендации / Павлова М. С., канд. пед. наук, / 2021. 56 с.

В методических рекомендациях представлены статистические данные о результатах ЕГЭ в Иркутской области. Проведены методический анализ результатов ЕГЭ по учебному предмету и анализ типичных затруднений выпускников региона при выполнении заданий ЕГЭ. Даны рекомендации по повышению качества образования по предмету.

Методические рекомендации предназначены для работников системы образования: специалистов органов управления образованием, специалистов организаций дополнительного профессионального образования, руководителей образовательных организаций и организаций среднего профессионального образования, учителей-предметников. Могут быть интересны обучающимся, их родителям, представителям широкой общественности.

Статистические данные представлены региональным центром обработки информации и мониторинга за основной период проведения ЕГЭ (комплекс программ РИС ГИА-11).

© М. С. Павлова

© ГАУ ИО ЦОПМКиМКО, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Перечень условных обозначений, сокращений и терминов.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ .....</b>	<b>5</b>
1.1 Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года) .....	5
1.2 Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ .....	5
1.3 Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям .....	5
1.4 Количество участников ЕГЭ по типам ОО .....	5
1.5 Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона.....	6
1.6 Основные УМК по предмету из федерального перечня Минпросвещения России, которые использовались в ОО в 2020-2021 году .....	7
1.7 Выводы о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету.....	8
<b>2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ .....</b>	<b>11</b>
2.1 Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету.....	11
2.2 Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года .....	11
2.3 Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки .....	11
2.3.1 В разрезе категорий участников ЕГЭ .....	11
2.3.2 В разрезе типа ОО .....	12
2.3.3 Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ.....	12
2.4 Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету.....	13
2.5 Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету.....	14
2.6 Выводы о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету .....	14
<b>3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ.....</b>	<b>20</b>
3.1 Краткая характеристика КИМ по учебному предмету .....	20
3.2 Анализ выполнения заданий КИМ .....	23
3.2.1 Статистический анализ выполнения заданий КИМ.....	23
3.2.2 Содержательный анализ выполнения заданий КИМ.....	30
3.3 Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий.....	42
<b>4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ .....</b>	<b>50</b>
<b>5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>55</b>

## Перечень условных обозначений, сокращений и терминов

АТЕ	Административно-территориальная единица
ВПЛ	Выпускники прошлых лет
ВТГ	Выпускники текущего года
ГИА-11	Государственная итоговая аттестация по образовательным программам среднего общего образования
ЕГЭ	Единый государственный экзамен
КИМ	Контрольные измерительные материалы
Участники ЕГЭ с ОВЗ	Участники ЕГЭ с ограниченными возможностями здоровья
ОО	Образовательная организация, осуществляющая образовательную деятельность по имеющей государственную аккредитацию образовательной программе
РИС	Региональная информационная система обеспечения проведения государственной итоговой аттестации обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования
УМК	Учебник из Федерального перечня рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования
Участник ЕГЭ / участник экзамена / участник	Обучающиеся, допущенные в установленном порядке к ГИА в форме ЕГЭ, выпускники прошлых лет, допущенные в установленном порядке к сдаче ЕГЭ

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

## 1.1. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица 1

2019		2020		2021	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
3199	22,5	2688	22	2460	19,2

## 1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2

Пол	2019		2020		2021	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	853	26,7	654	24,3	561	22,8
Мужской	2346	73,3	2034	75,7	1899	77,2

## 1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 3

<b>Всего участников ЕГЭ по предмету</b>	2460 чел.	
Из них:	чел.	%
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	2341	95,2
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	10	0,4
– выпускников прошлых лет	109	4,4
– участников с ограниченными возможностями здоровья	25	1

## 1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 4

<b>Всего ВТГ</b>	2351 чел.	
Из них:	чел.	%
– выпускники лицеев и гимназий	634	27
– выпускники СОШ	1679	71,4
– кадетские корпуса	9	0,4
– вечерние СОШ	13	0,6
– СПО	16	0,7

## 1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица 5

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1.	Ангарский городской округ	256	2,0
2.	Зиминское городское МО	36	0,3
3.	Зиминское районное МО	11	0,1
4.	г. Иркутск	742	5,8
5.	Иркутское районное МО	77	0,6
6.	МО Аларский район	14	0,1
7.	МО Балаганский район	5	0,0
8.	МО Баяндаевский район	17	0,1
9.	МО Боханский район	20	0,2
10.	МО Братский район	30	0,2
11.	МО город Саянск	62	0,5
12.	МО город Свирск	20	0,2
13.	МО город Тулун	58	0,5
14.	МО город Усолье-Сибирское	90	0,7
15.	МО город Усть-Илимск	71	0,6
16.	МО город Черемхово	44	0,3
17.	МО города Бодайбо и района	7	0,1
18.	МО города Братска	231	1,8
19.	МО Жигаловский район	9	0,1
20.	МО Заларинский район	16	0,1
21.	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	22	0,2
22.	МО Качугский район	18	0,1
23.	МО Киренский район	14	0,1
24.	МО Куйтунский район	21	0,2
25.	МО Мамско-Чуйский район	2	0,0
26.	МО Нижнеилимский район	47	0,4
27.	МО "Нижнеудинский район"	45	0,4
28.	МО Нукутский район	20	0,2
29.	МО Осинский муниципальный район	17	0,1
30.	МО Слюдянский район	56	0,4
31.	МО Тайшетский район	93	0,7
32.	МО Тулунский район	16	0,1
33.	МО Усть-Илимский район	2	0,0
34.	МО Эхирит-Булагатский район	44	0,3
35.	Ольхонское районное МО	13	0,1
36.	Районное МО Усть-Удинский район	8	0,1
37.	Усольский муниципальный район Иркутской области	43	0,3
38.	Усть-Кутское МО	52	0,4
39.	Черемховское районное МО	19	0,2
40.	Чунское районное МО	21	0,2
41.	МО Шелеховский муниципальный район	61	0,5

**1.6. Основные УМК по предмету из федерального перечня Минпросвещения России, которые использовались в ОО в 2020-2021 году**

Таблица 6

№ п/п	Название УМК из федерального перечня	Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК / другие пособия
1.	Физика (углубленный уровень), 10 класс / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение"	45,3
2.	Физика (углубленный уровень), 11 класс / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М./Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение"	
3.	Физика (углубленный уровень) / Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М. / ООО "ДРОФА"	1,6
4.	Физика (углубленный уровень) (в 2 частях) / Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И.; под ред. Орлова В.А. (ч. 1); Генденштейн Л.Э., Кошкина А.В., Левиев Г.И. (ч. 2) / ООО "ИОЦ МНЕМОЗИНА"	0,8
5.	Физика (углубленный уровень) / Кабардин О.Ф., Глазунов А.Т., Орлов В.А. и др./ Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО "Издательство "Просвещение"	0,8
6.	Физика (углубленный уровень) / Касьянов В.А. / ООО "ДРОФА"	0,8
7.	Физика. Электродинамика (углубленный уровень) / Мякишев Г.Я., Синяков А.З. / ООО "ДРОФА"	1,2
8.	Физика. Колебания и волны (углубленный уровень) / Мякишев Г.Я., Синяков А.З. / ООО "ДРОФА"	
9.	Физика. Оптика. Квантовая физика (углубленный уровень) / Мякишев Г.Я., Синяков А.З. / ООО "ДРОФА"	
10.	Физика (базовый уровень) / Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. / ООО "ДРОФА"	43,2
11.	Физика (базовый уровень) / Касьянов В.А./ ООО "ДРОФА"	3,3
12.	Физика (базовый уровень) / Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А. / АО "Издательство "Просвещение"	2,5
13.	Физика (базовый уровень) / Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В. / ООО "БИНОМ. Лаборатория знаний"	0,4
14.	Астрономия (базовый уровень) / Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. / ООО "ДРОФА"	1,4
15.	Астрономия (базовый уровень) / Чаругин В.М. / АО "Издательство "Просвещение"	1,2

## 1.7. Выводы о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету

Физика входит в блок общеобразовательных предметов, ЕГЭ по которому не является обязательным. Количество участников ЕГЭ по физике начиная с 2016 года продолжает ежегодно снижаться, как в абсолютных значениях, так и в относительных. В 2019, 2020 годах уменьшение было незначительное (в 2020 году 22% выбрали физику от общего числа участников; в 2019 году относительная доля участников ГИА, выбравших ЕГЭ по физике, составила 22,3%), а в 2021 году уменьшение составило около 1,5%, что соответствует в среднем ежегодному падению в предыдущие года.

Доля девушек в общем числе участников ЕГЭ по физике продолжает снижаться на протяжении нескольких лет, в среднем 1,5% ежегодно (отсчет ведется от 2016 года). Хотя средний тестовый балл у девушек примерно на 0,3 выше, чем у юношей (период 2019-2021 г.г.). Последнее свидетельствует о более целенаправленной подготовке девушек к ЕГЭ по физике.

Такое стабильное уменьшение количества участников ЕГЭ по физике может свидетельствовать о снижении интереса выпускников Иркутской области, особенно у девушек, к техническим и фундаментальным областям профессиональной деятельности. Подтверждением этому могут служить два факта: во-первых, увеличивается численность выпускников, обучавшихся по программам среднего общего образования (далее СОО); во-вторых, данные о значительном сокращении обучающихся в классах с углубленным и профильным уровнем обучения в области физики в образовательных организациях Иркутской области, и положительной динамики на уровне основного общего образования пока не наблюдается. Следовательно, можно предполагать дальнейшее сокращение численности участников экзамена по физике. Кроме этого, на снижение численности выпускников, сдающих ЕГЭ по физике, повлияла возможность, которую предоставляло государство в 2020 и 2021 году, поступать в организации СПО без результатов ЕГЭ.

Основной категорией участников экзамена являются выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО. Доля выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО, уменьшается ежегодно на 0,1% (период 2019-2021 гг.), а количество выпускников прошлых лет (далее ВПЛ) сохранилось на уровне 2020 года. Первое может быть связано с двумя факторами: 1) выпускники СПО при поступлении в вузы предпочитают сдавать внутренние вузовские испытания, т. к. в процессе получения среднего профессионального образования, подготовке к ЕГЭ время не уделяется в достаточной мере и проходит довольно много времени между периодом освоения общеобразовательной программы (1 курс в организациях СПО) и поступлением в вуз; 2) сохранение численности ВПЛ



может свидетельствовать о целеустремленности отдельных выпускников получить высшее образование.

В три раза, по сравнению с 2020 годом, выросло количество участников экзамена с ОВЗ. Это может свидетельствовать о том, что такая категория выпускников видит перспективы получения высшего образования.

Распределение участников ЕГЭ по типам образовательных организаций традиционно: основная часть участников ЕГЭ по физике — это выпускники средних общеобразовательных школ, более 70%; следующими по количеству являются выпускники лицеев и гимназий, их более 25%. При этом следует отметить тенденции последних трех лет: ежегодно численность выпускников средних общеобразовательных школ уменьшается примерно на 1%, а численность выпускников лицеев и гимназий увеличивается примерно на 1%. На выпускников других образовательных организаций в 2021 году приходится около 1% от общего количества участников ЕГЭ по физике.

50% участников ЕГЭ по физике в 2021 году — это выпускники крупных административных центров Иркутской области, а именно гг. Иркутск, Ангарск, Братск (в 2020 г- 46%, в 2019 году - 48%). Это свидетельствует о том, что выпускники образовательных организаций крупных населенных пунктов более профориентированы. Хотя в городе Братске продолжается уменьшение контингента как по абсолютному значению численности выпускников (в 2021 году ЕГЭ по физике сдавало на 31 чел. меньше в сравнении с 2020 годом), так и по относительной доле выпускников от общего числа участников в регионе (в 2021 году на 0,4% меньше в сравнении с 2020 годом). В городе Иркутске и Ангарском городском округе количество участников ЕГЭ по физике увеличилось на 10 и 5 человек соответственно. По большинству муниципальных образований значительных изменений в численности участников ЕГЭ по физике практически не происходит. Исключение составляют шесть МО: в Нижнеудинском районе, Осинском МО и Заларинском районе численность уменьшилась в два раза (по сравнению с 2020 г.); в г. Свирске, Баяндаевском районе и Зиминском районном МО численность, наоборот, увеличилась в два раза (по сравнению с 2020 г.). В Катангском районе в 2021 году отсутствуют участники экзамена (в 2020 и 2019 гг. было 3 и 2 человека соответственно).

В перечень основных УМК по физике входит 13 учебников, из которых 9 относится к углубленному уровню и 4 комплекта к базовому уровню подготовки. Основными УМК, которые используются в Иркутской области при обучении физики, на углубленном уровне является два учебника: Физика (углубленный уровень), 10 класс /Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение" и Физика (углубленный уровень), 11 класс / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М./Под ред.

Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение", по нему обучались в 45,3% образовательных организаций. На базовом уровне основным учебником является Физика (базовый уровень) / Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. / ООО "ДРОФА", по нему обучались в 43,2% образовательных организаций Иркутской области.

В целом более 60% участников экзамена осваивали физику в образовательных организациях, в которых основные УМК по физике были для углубленного уровня. Более 30% участников экзамена обучались в образовательных организациях с УМК для базового уровня подготовки по физике. Эти данные показывают, что для обучающихся, планирующих сдавать ЕГЭ, рекомендуется использовать УМК для углубленного уровня подготовки:

1. Физика (углубленный уровень), 10 класс /Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение"

2. Физика (углубленный уровень), 11 класс / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М./Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение"

3. Физика (углубленный уровень) / Пурьшева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М. / ООО "ДРОФА"

4. Физика (углубленный уровень) / Кабардин О.Ф., Глазунов А.Т., Орлов В.А. и др./ Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО "Издательство "Просвещение"

5. Физика (углубленный уровень) / Касьянов В.А. / ООО "ДРОФА"

6. Физика. Электродинамика (углубленный уровень) / Мякишев Г.Я., Синяков А.З. / ООО "ДРОФА" (10-11 кл.)

7. Физика. Колебания и волны (углубленный уровень) / Мякишев Г.Я., Синяков А.З. / ООО "ДРОФА"

8. Физика. Оптика. Квантовая физика (углубленный уровень) / Мякишев Г.Я., Синяков А.З. / ООО "ДРОФА"

Об учебниках по астрономии нет полной информации, т. к. приведены данные только для 2,6% ОО, в которых использовался перечисленные выше УМК. Хотя вероятность, что остальные использовали те же два УМК, очень высокая.

## 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

### 2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету

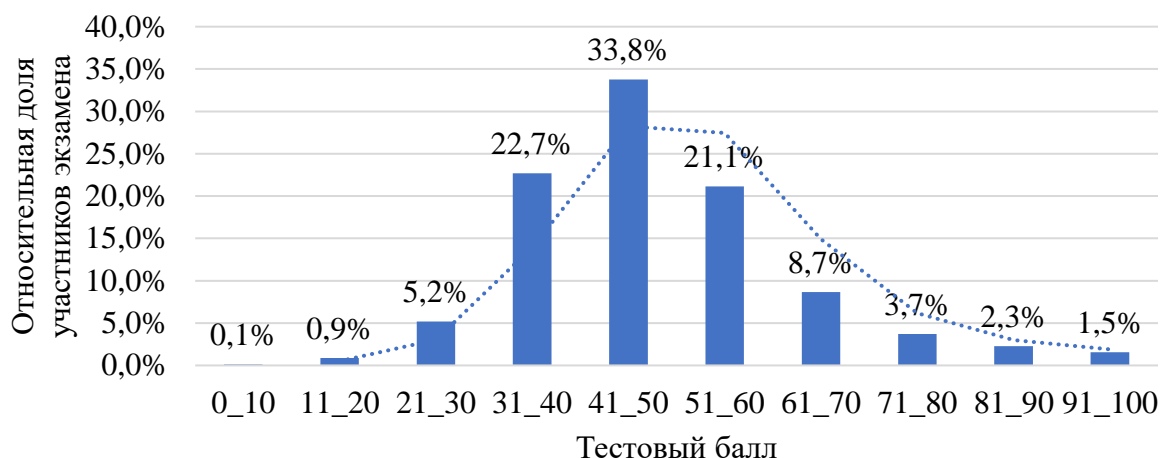


Рисунок 1. Диаграмма распределения тестовых баллов по предмету в 2021 году

### 2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 7

	Иркутская область		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Не преодолели минимального балла, чел./ %	665/20,8	307/11,4	229/9,3
Средний тестовый балл	43,17	48,34	48,65
Получили от 81 до 99 баллов, чел./ %	34/1,1	103/3,8	91/3,7
Получили 100 баллов, чел.	1	4	3

### 2.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки

#### 2.3.1. В разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 8

	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Выпускники прошлых лет	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального	8,5	40	24,8	16
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	75	60	66,1	60
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	12,7	0	5,5	16
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	3,7	0	3,7	8
Количество участников, получивших 100 баллов	3	0	0	0

### 2.3.2. В разрезе типа ОО

Таблица 9

	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
СОШ	9,9	78,7	9,6	1,7	1
Лицей, гимназии, СОШ с УИП	3,9	65,1	21,5	9,2	2
Кадетские корпуса	11,1	88,9	0	0	0
Вечерние СОШ	38,5	61,5	0	0	0
СПО	33,3	66,7	0	0	0

### 2.3.3. Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица 10

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
1.	Ангарский городской округ	8,2	73,4	14,5	3,5	1,0
2.	Зиминское городское МО	8,3	86,1	5,6	0,0	0,0
3.	Зиминское районное МО	9,1	90,9	0,0	0,0	0,0
4.	г. Иркутск	8,1	68,7	16,3	6,6	2,0
5.	Иркутское районное МО	6,5	80,5	11,7	1,3	0,0
6.	МО Аларский район	14,3	85,7	0,0	0,0	0,0
7.	МО Балаганский район	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
8.	МО Баяндаевский район	5,9	82,4	11,8	0,0	0,0
9.	МО Боханский район	15,0	80,0	5,0	0,0	0,0
10.	МО Братский район	13,3	86,7	0,0	0,0	0,0
11.	МО город Саянск	8,1	71,0	19,4	1,6	0,0
12.	МО город Свирск	35,0	65,0	0,0	0,0	0,0
13.	МО город Тулун	25,9	72,4	1,7	0,0	0,0
14.	МО город Усолье-Сибирское	10,0	80,0	6,7	3,3	0,0
15.	МО город Усть-Илимск	8,5	84,5	1,4	5,6	0,0
16.	МО город Черемхово	4,6	79,6	13,6	2,3	0,0
17.	МО города Бодайбо и района	0,0	71,4	28,6	0,0	0,0
18.	МО города Братска	8,2	67,1	18,6	6,1	0,0
19.	МО Жигаловский район	0,0	77,8	22,2	0,0	0,0
20.	МО Заларинский район	6,3	93,8	0,0	0,0	0,0
21.	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	0,0	95,5	4,6	0,0	0,0
22.	МО Качугский район	0,0	72,2	22,2	5,6	0,0
23.	МО Киренский район	7,1	85,7	7,1	0,0	0,0
24.	МО Куйтунский район	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
25.	МО Мамско-Чуйский район	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
26.	МО Нижнеилимский район	4,3	89,4	2,1	4,3	0,0
27.	МО Нижнеудинский район	13,3	66,7	17,8	2,2	0,0
28.	МО Нукутский район	10,0	70,0	15,0	5,0	0,0

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
29.	МО Осинский муниципальный район	11,8	64,7	23,5	0,0	0,0
30.	МО Слюдянский район	1,8	83,9	12,5	1,8	0,0
31.	МО Тайшетский район	15,1	77,4	7,5	0,0	0,0
32.	МО Тулунский район	0,0	93,8	0,0	6,3	0,0
33.	МО Усть-Илимский район	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
34.	МО Эхирит-Булагатский район	22,7	75,0	2,3	0,0	0,0
35.	Ольхонское районное МО	15,4	84,6	0,0	0,0	0,0
36.	Районное МО Усть-Удинский район	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
37.	Усольский муниципальный район Иркутской области	11,6	76,7	9,3	2,3	0,0
38.	Усть-Кутское МО	9,6	78,9	9,6	1,9	0,0
39.	Черемховское районное МО	10,5	84,2	5,3	0,0	0,0
40.	Чунское районное МО	9,5	71,4	19,1	0,0	0,0
41.	МО Шелеховский муниципальный район	13,1	75,4	11,5	0,0	0,0

#### 2.4. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету

Для определения перечня ОО, показавших высокие результаты, использовался следующий подход: в перечень попали ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек. Из этого списка выбрали ОО, в которых доля участников ЕГЭ, получивших от 81 до 100 баллов, имеет значение выше 10%, а доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет минимальное значение 0.

Таблица 11

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
1.	МБОУ г. Иркутска СОШ с углублённым изучением отдельных предметов № 19	26,7	13,3	0
2.	МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска	20,6	26,5	0
3.	МАОУ ЦО № 47 г. Иркутска	17,4	4,4	0
4.	МБОУ г. Иркутска лицей № 2	15,8	52,6	0
5.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 64	13,3	40	0
6.	МАОУ "Гимназия № 8", г. Ангарск	12,5	6,3	0
7.	МАОУ города Иркутска гимназия № 2	12,5	12,5	0
8.	МБОУ "Лицей № 2", г. Братск	12,5	56,3	0
9.	МБОУ г. Братска "Лицей № 1"	11,8	41,2	0

## 2.5. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Для определения перечня ОО, показавших низкие результаты, использовался следующий подход: в перечень попали ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек. Из этого списка выбрали ОО, в которых доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет максимальные значения от 17% и выше, а доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 80 баллов, имеет минимальное значение 0.

Таблица 12

№	Наименование ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1.	МОУ Усть-Ордынская СОШ № 2	42,9	0	0
2.	МОУ "СОШ № 3 г. Свирск"	41,7	0	0
3.	МКОУ СОШ № 2 г. Тайшета	40	10	0
4.	МБОУ СОШ "Новая Эра", город Тулун	36,4	0	0
5.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 49	20	20	0
6.	МАОУ г. Иркутска СОШ № 63	20	6,7	0
7.	МБОУ СОШ № 1, город Тулун	17,7	5,9	0

## 2.6. Выводы о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

Результаты 2021 года стали лучшими за три года по двум показателям, они демонстрируют положительную динамику четвертый год подряд:

- 1) уменьшилось число не преодолевших минимальный балл (2021 г. – 9,3%, 2020 г. - 11,4%; 2019 г. – 20,8% от общего количества участников экзамена);
- 2) средний тестовый балл вырос (2021 г. – 48,7, 2020 г. – 48,3; 2019 г. – 43,2).

Два показателя стали ниже 2020 г., но остались значительно выше результатов 2019 г.:

- 1) уменьшилось количество участников, имеющих результат в диапазоне от 81 до 99 баллов (2021 г. – 3,7% от общего количества участников экзамена; 2020 г. – 3,8%; 2019 г. – 1,1%);
- 2) 3 участника экзамена набрали 100 баллов (2020 год – 4 человека; 2019 год – 1).

Улучшение результатов экзамена может быть определено несколькими факторами: корректировкой образовательного процесса с учетом рекомендаций прошлых лет; появлением дополнительных онлайн-возможностей для подготовки в дистанционном формате; целеустремленностью выпускников на сдачу экзамена.

Традиционно большая доля участников экзамена по всем категориям (выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО и СПО, выпускники прошлых лет, участники ЕГЭ с ОВЗ) относилась к участникам,



получившим тестовый балл в диапазоне от минимального до 60 баллов. Несмотря на это, можно отметить положительную динамику. Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО и СПО, выпускники прошлых лет последние три года показывают более высокие результаты: снижается доля участников, набравших балл ниже минимального, но увеличивается доля участников, получивших тестовый балл от минимального до 60 и в диапазоне 81-99 баллов.

Участники ЕГЭ с ОВЗ, наоборот, показали отрицательную динамику: несмотря на увеличение доли экзаменуемых, получивших от 61 до 80 баллов, от 81 до 99 баллов, выросла доля участников, не достигших минимального балла (2020 г. - 11,1%, 2021 г. – 16%).

Выпускники, осваивающие программы СПО, каждый год показывают результаты в двух диапазонах: не преодолевших минимальный балл и от минимума до 60 баллов. Их результативность в 2021 году стала выше 2020 года, когда не преодолевших минимальный порог было 50% (в 2021 году – 40%). Есть положительная динамика, но результаты остаются низкими это можно объяснить следующим: во-первых, тем, что мотивация на успешную сдачу экзамена у них занижена, т. к. поступать в вузы они могут по внутренним экзаменам и таким образом, у них есть две попытки; во-вторых, физику они изучают на 1-2-х курсах и к окончанию обучения в организации СПО материал уже может быть забыт.

Участники экзамена, получившие сто баллов, традиционно относятся к категории выпускников текущего года, освоивших программу среднего общего образования.

Стабильно лучшие результаты, включая стобалльников, показывают участники, окончившие лицеи, гимназии и СОШ с углубленным изучением отдельных предметов. Это подтверждается еще и тем, что в списке образовательных организаций с высокими показателями по ЕГЭ по физике значатся в большинстве (7 из 9, см.п. 2.4) именно эти типы ОО. В этих организациях подготовка ведется на углубленном (профильном) уровне.

Более трети выпускников вечерних СОШ и организаций СПО не достигли минимального балла. При этом в вечерних СОШ доля таких участников выросла в сравнении с 2020 г. на 5,2% (2020 г. - 33,3%), а в организациях СПО, наоборот, уменьшилась на 10% (2020 г. - 42,9%). У последних положительная динамика наблюдается третий год подряд. У выпускников лицеев, гимназий и СОШ с углубленным изучением отдельных предметов доля участников, не достигших минимального балла, самая низкая в сравнении с остальными типами ОО и сохранилась практически на уровне 2020 г. (2020 г. - 3,8%, 2021 г. - 3,9%).

У выпускников всех типов ОО, за исключением кадетского корпуса, доля участников, набравших тестовый балл в диапазоне от минимального до 60, колеблется в пределах 62-67%. У выпускников кадетского корпуса эта доля имеет

максимальное значение 88,9%. Для этих участников экзамена в последние три года происходит смещение тестового балла из диапазона не преодолевших минимальный балл в диапазон от минимального до 60 баллов. В другие диапазоны выпускники кадетского корпуса не попадают (исключение 2020 г.: 16,7% участников попали в диапазон 61-80 баллов). Это может свидетельствовать об изучении физики только на базовом уровне, так же как в вечерних СОШ и организациях СПО.

В два верхних диапазона попадают только выпускники СОШ, лицеев, гимназий, СОШ с углубленным изучением отдельных предметов. У последних трех доля участников в каждом из этих диапазонов всегда выше. При этом следует отметить, что динамика результатов у выпускников, обучающихся в СОШ, является положительной, в отличие от остальных типов ОО.

Самая высокая доля участников, набравших балл ниже минимального, в г. Свирске (35%), г. Тулуне (25,9%) и Эхирит-Булагатском районе (22,7%).

В 10 муниципальных образованиях второй год подряд отмечается положительная динамика: в 2020 году наблюдалось снижение, по сравнению с 2019 г., доли участников, не преодолевших минимальный балл, а в 2021 году все 100% выпускников этот порог преодолели: Балаганский, Жигаловский, Казачинско-Ленский, Качугский, Куйтунский, Мамско-Чунский, Тулунский, Усть-Илимский и Усть-Удинский районы.

100% участников экзамена в Балаганском, Куйтунском, Мамско-Чуйском, Усть-Илимском и Усть-Удинском районах получили результаты ЕГЭ по физике в диапазоне от минимального до 60 баллов. Это может свидетельствовать о том, что в этих муниципальных образованиях подготовка ведется только на базовом уровне.

Также положительную динамику по уменьшению доли участников экзамена, не преодолевших минимальный порог, при примерном сохранении количества экзаменуемых на протяжении трех лет показывают 6 муниципальных образований: Нукутский район (2019 г. - 22,2%, 2020 г. - 18,8%, 2021 г. - 10 %); г. Усть-Илимск (2019 г. - 22,1%, 2020 г. - 10,3%, 2021 г. - 8,5%); г. Братск (2019 г. - 18,9%, 2020 г. - 11,1%, 2021 г. - 8,2%); г. Иркутск (2019 г. - 18,7%, 2020 г. - 9,4%, 2021 г. - 8,1%); Киренский район (2019 г. - 83,3%, 2020 г. - 40%, 2021 г. - 7,1%); Иркутское районное МО (2019 г. - 23,7%, 2020 г. - 14,6%, 2021 г. - 6,5 %).

Отрицательную динамику по увеличению доли участников экзамена, не преодолевших минимальный балл, при примерном сохранении количества экзаменуемых на протяжении двух лет показывают 3 муниципальных образования: г. Черемхово (2020 г. - 2,3%, 2021 г. - 4,6%); г. Усолье-Сибирское (2020 г. - 6,9%, 2021 г. - 10%); Усольский муниципальный район (2020 г. - 9,8%, 2021 г. - 11,6%).

Участники, получившие от 81 до 99 баллов, присутствуют только в 16 муниципальных образованиях из 41 (расположены по мере убывания доли



участников): г. Иркутск, Тулунский район, г. Братск, г. Усть-Илимск, Качугский район, Нукутский район, Нижнеилимский район, Ангарский городской округ, г. Усолье-Сибирское, Усольский муниципальный район, г. Черемхово, Нижнеудинский район, Усть-Кутское МО, Слюдянский район, г. Саянск, Иркутское районное МО.

Участники, получившие по 100 баллов, являются выпускниками г. Иркутска (2 чел.) и г. Ангарска (1 чел.).

В Катангском районе экзаменуемых не было, в отличие от двух предыдущих лет.

От АТЕ перейдем к определению перечня ОО (образовательных организаций), показавших самые высокие результаты ЕГЭ по физике в 2021 году. В перечень включались ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек. По результативности перечень формировался с учетом отличных от нуля долей экзаменуемых, набравших максимальные баллы в диапазонах от 81 до 100 баллов, и минимальной доли участников, не достигших минимального порога. Сформированный таким образом список содержит 9 ОО региона из крупных городов: 6 ОО из г. Иркутска (2020 г. – 4, 2019 г. – 8), 2 ОО из г. Братска, 1 ОО из Ангарского городского округа (2020 г. – 2).

В список ОО с высокими результатами вошли только городские ОО, в основном лицеи и гимназии, в отличие от предыдущих лет.

Впервые в список с высокими результатами попало и сразу первое место заняло МБОУ г. Иркутска СОШ с углублённым изучением отдельных предметов № 19.

Две ОО из этого списка являются лидерами на протяжении четырех последних лет: МБОУ г. Братска "Лицей № 2", МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска. ОО остались в рейтинге, хотя ухудшили свои результаты по сравнению с 2020 г.: результаты участников из диапазона 81-99 тестовых баллов сместились в ниже расположенные диапазоны. Стоит отметить, что в лицее № 2 г. Братска в 2020 году достигнуты наилучшие показатели за три года по доле участников, получивших 81-99 баллов (2019 г. – 14,3%, 2020 г. – 20%, 2020 г. – 12,5%) и 61-80 баллов (2019 г. – 19,1%, 2020 г. – 33,3%, 2021 г. – 56,3%).

Две ОО остались в рейтинге, хотя ухудшили свои результаты в сравнении с 2020 г.: МБОУ г. Иркутска лицей № 2 и МБОУ г. Братска "Лицей № 1".

Список ОО с высокими результатами пополнился тремя организациями из г. Иркутска (МАОУ ЦО № 47 г. Иркутска, МБОУ г. Иркутска СОШ № 64, МАОУ города Иркутска гимназия № 2) и одной из города Ангарска (МАОУ "Гимназия № 8", г. Ангарск). Отметим, что МБОУ г. Иркутска СОШ № 64 попала в рейтинг с высокими результатами в 2019 г.

Из названного перечня ушли четыре ОО, которые предыдущие два года занимали лидирующие позиции среди ОО Иркутской области:

1) МБОУ Гимназия № 44 г. Иркутска – доля участников, получивших от 81 до 99 баллов, выросла и составляет 21,7 %, что позволило бы встать ОО с высокими результатами на второе место, но в 2021 году появилось 8% участников, не достигших минимального балла;

2) МОУ "Гимназия им. В.А. Надькина" г. Саянска и МБОУ Лицей № 3 г. Иркутска – количество участников снизилось, стало меньше на 10 человек, а их результаты из диапазона 81-99 баллов частично сместились в диапазон 61-80 баллов;

3) МБОУ СОШ № 10 г. Ангарска – третий год подряд снижаются результаты, которые смещаются из диапазона 81-99 баллов в диапазон 61-80 баллов.

При формировании перечня ОО, показавших низкие результаты, использовался тот же подход в отношении числа участников экзамена и обратный – в отношении долей: принимались во внимание максимальное значение доли участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, и минимальное значение доли участников ЕГЭ, получивших от 61 до 80 баллов. Перечень ОО, показавших низкие результаты, состоит из 7 ОО, из которых 2 ОО из г. Иркутска (в 2019 году их было 5, в 2020 г. - 4), 2 ОО из города Тулуна, по 1 ОО из городов Тайшета и Свирска, 1 ОО из п. Усть-Ордынский. Список ОО с низкими результатами, в сравнении с 2020 г., полностью обновился, за исключением МОУ Усть-Ордынская СОШ № 2, результаты выпускников которой стали в два раза ниже 2020 г. (доля участников, не достигших минимального балла в 2021 г. – 42,9%, в 2020 г. – 20%).

Кроме этого, в списке есть три ОО с низкими результатами, которые уже включались в него в 2019 г.:

1) МКОУ СОШ № 2 г. Тайшета – доля участников, не достигших минимального балла в 2019 г. – 50%, в 2020 г. – количество участников было меньше 10 человек, в 2021 г. – 40%);

2) МБОУ г. Иркутска СОШ № 49 – доля участников, не достигших минимального балла в 2019 г. – 42,9%, в 2020 г. – количество участников было меньше 10 человек, в 2021 г. – 20%);

3) МОУ СОШ № 3 г. Свирска – доля участников, не достигших минимального балла в 2019 г. - 30%, в 2020 г. – количество участников было меньше 10 человек, в 2021 г. – 41,7%).

Ежегодное обновление списка, в большинстве случаев может свидетельствовать о работе, которую проводят ОО, по устранению причин низкой результативности участников ЕГЭ по физике. Тем не менее остаются ОО, в которых работа проводится недостаточно или не проводится вообще.

В списке ОО с низкими результатами экзамена только средние общеобразовательные организации.

Вышесказанное в целом свидетельствует о развивающей системе физического образования в Иркутской области, в которой достаточно факторов, подтверждающих положительную динамику как по результатам ЕГЭ по физике в целом по региону, так и по отдельным АТЕ и ОО. При этом существует и отрицательная динамика, которая имеет приоритетное значение для отдельных АТЕ и ОО, но не оказывает существенного влияния на результативность региона в целом.

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО,  
РЦОИ

### 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

#### 3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Содержание экзаменационной работы определяется Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый и профильный уровни (Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

Содержание КИМ ЕГЭ по физике в 2021 году оставлено без изменений, в сравнении с 2020 г. (рисунок 2).

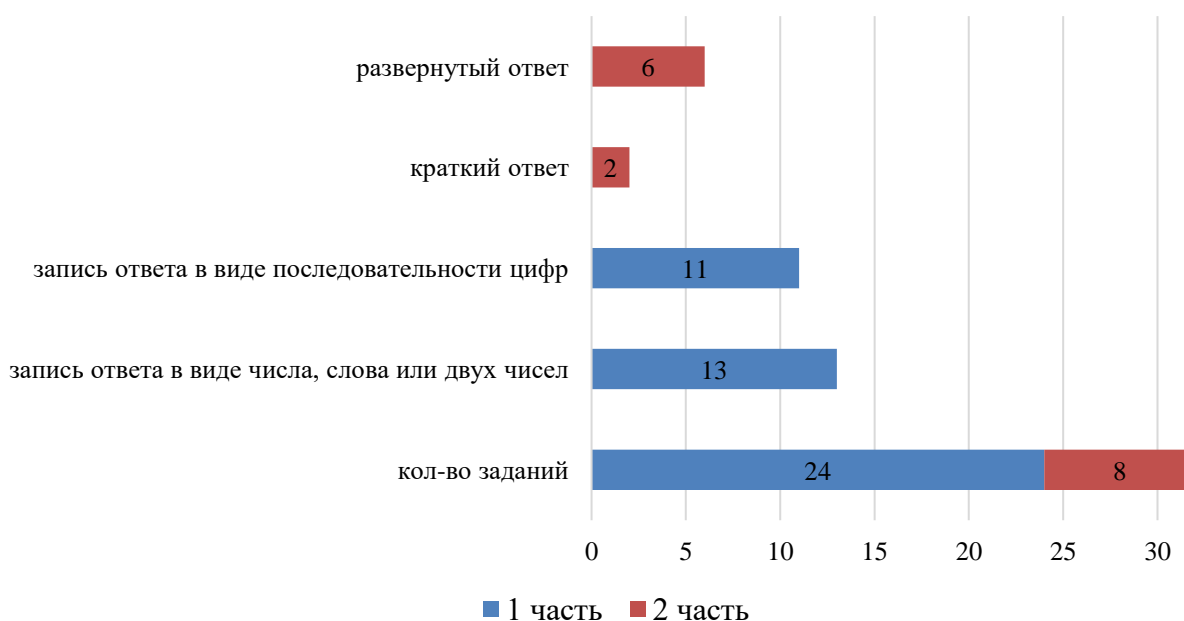


Рисунок 2. Структура КИМ ЕГЭ по физике

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 32 задания, различающихся формой и уровнем сложности. Часть 1 содержит 24 задания с кратким ответом. Из них 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, 11 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. Часть 2 содержит 8 заданий (2 задания с кратким ответом и 6 заданий с развернутым ответом), объединенных общим видом деятельности – решение задач.

В части 1 для обеспечения более доступного восприятия информации задания 1–21 группируются исходя из тематической принадлежности заданий: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. В части 2 задания группируются в зависимости от сложности и в соответствии с тематической принадлежностью.

При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в разделе 1 Кодификатора элементов

содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения ЕГЭ по ФИЗИКЕ (далее кодификатор). Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

В экзаменационной работе контролировались элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики:

1. **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны), знания требовались в 31% заданий от общего количества заданий в КИМ.

2. **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика), знания требовались в 22% заданий от общего количества заданий в КИМ.

3. **Электродинамика и основы СТО** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика), знания требовались в 31% заданий от общего количества заданий в КИМ.

Заданий из раздела «Основы специальной теории относительности» не было.

4. **Квантовая физика и элементы астрофизики** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра, элементы астрофизики), знания требовались в 16% заданий от общего количества заданий в КИМ.

Задания, представленные в КИМ ЕГЭ по физике, проверяли все основные умения и способы действий, указанные в Спецификации КИМ для проведения в 2021 году ЕГЭ по физике (далее спецификация)

**Задания по Механике проверяли:**

- понимание смысла физических понятий, величин, законов;
- определение характера физического процесса по графику, включая установление соответствия между графиками и физическими величинами;
- объяснение физических явлений, включая интерпретацию результатов опытов, представленных в виде графика, и анализ изменения физических величин в процессах;
- объяснение результатов экспериментов;
- использование методов научного познания через выбор прибора для проведения измерения физической величины;
- применение полученных знаний при решении расчетных физических задач.

**Задания по Молекулярной физике** проверяли следующие умения:

- понимание смысла физических понятий, величин, законов;

- определение характера физического процесса по графику;
- объяснение физических явлений, включая интерпретацию результатов опытов, представленных в виде графика, и анализ изменения физических величин в процессах, установление соответствия между формулами и физическими величинами;
- применение полученных знаний при решении расчетных физических задач.

**Задания по Электродинамике** проверяли нижеперечисленные умения:

- понимание смысла физических понятий, величин, законов;
- объяснение физических явлений, включая определение направления физических величин, интерпретацию результатов опытов, представленных в виде графика (рисунка), и анализ изменения физических величин в процессах, установление соответствия между формулами и физическими величинами;
- использование методов научного познания через определение показаний физического прибора и погрешности прямого измерения;
- применение полученных знаний при решении качественных физических задач;
- применение полученных знаний при решении расчетных физических задач (данные выбираются из таблицы).

**Задания по Квантовой физике и элементам астрофизики** проверяли умения:

- понимание смысла физических понятий, величин, законов;
- определение характера физического процесса по таблице;
- объяснение физических явлений, анализ изменения физических величин в процессах;
- применение полученных знаний при решении расчетных физических задач.

## 3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

### 3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Таблица 13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Равномерное прямолинейное движение/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Определять характер физического процесса по графику.	Б	56,2	15,3	53,4	91,5	97,9
2	Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Объяснять результаты экспериментов.	Б	83,5	53,7	84,2	97,0	98,9
3	Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Закон изменения и сохранения механической энергии/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Объяснять физические явления.	Б	64,2	12,7	63,4	98,0	96,8
4	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника/ Понимать смысл физических законов.	Б	39,8	8,7	33,2	85,5	94,7
5	Ускорение материальной точки. Равноускоренное прямолинейное движение. Второй закон Ньютона. Импульс материальной точки. Кинетическая энергия материальной точки/ Объяснять физические явления; интерпретировать результаты опытов, представленных в виде графика.	П	70,9	42,6	69,0	94,9	99,5
6	Закон Архимеда. Условие плавания тел/ Объяснять физические явления (изменение физических величин в процессах).	Б	59,8	38,9	57,1	80,9	95,7
7	Движение тела, брошенного под углом $\alpha$ к горизонту. Импульс материальной точки. Потенциальная энергия/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Определять характер физического процесса по графику (установление соответствия между графиками и физическими величинами).	Б	54,8	25,1	50,1	91,8	98,9



Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
8	Основное уравнение МКТ. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов.	Б	61,3	27,1	57,9	96,4	98,9
9	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц $N$ (с постоянным количеством вещества $\nu$ ). Графическое представление изопроецессов на $pV$ -диаграмм. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Определять характер физического процесса по графику.	Б	68,3	34,1	66,5	95,1	100
10	Количество теплоты. Удельная теплота плавления/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Определять характер физического процесса по графику.	Б	56,4	17,0	53,5	90,5	100
11	Основное уравнение МКТ. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц $N$ (с постоянным количеством вещества $\nu$ ): изохора. Абсолютная температура. Плотность вещества/ Объяснять физические явления; интерпретировать результаты опытов, представленных в виде графика.	П	59,4	36,5	55,5	88,0	97,3
12	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц $N$ (с постоянным количеством вещества $\nu$ ): изотерма. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Объяснять физические явления (установление соответствия между формулами и физическими величинами).	Б	56,4	16,4	52,7	95,7	98,4
13	Сила Ампера, её направление/ Понимать смысл физических понятий. Объяснять физические явления (определение направления).	Б	37,4	13,1	33,1	64,5	91,5
14	Закон Кулона/ Понимать смысл физических законов.	Б	40,9	3,9	34,6	88,8	98,9



Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
15	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов.	Б	26,2	1,8	17,7	74,7	95,7
16	Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Поляризация / Объяснять физические явления; интерпретировать результаты опытов, представленных в виде графика (рисунка).	П	52,8	30,1	50,4	72,0	92,0
17	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе/ Объяснять физические явления (изменение физических величин в процессах).	Б	59,5	32,3	55,8	90,1	99,5
18	Преломление света. Соотношение частот и длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов. Объяснять физические явления (установление соответствия между формулами и физическими величинами).	Б	56,0	21,8	54,9	76,2	95,2
19	Альфа-распад/ Понимать смысл физических понятий.	Б	55,0	8,3	52,7	91,8	95,7
20	Закон радиоактивного распада/ Понимать смысл физических понятий, величин, законов.	Б	44,7	6,1	38,5	94,1	98,9
21	Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта/ Объяснять физические явления (изменение физических величин в процессах).	Б	58,4	33,6	56,5	79,1	89,9
22	Электрическая цепь постоянного тока. Показания амперметра и вольтметра с учетом погрешности измерения/ Измерять физические величины, представлять результаты измерений с учётом их погрешностей.	Б	68,1	16,6	68,6	94,4	97,9
23	Закон Гука. Экспериментальная установка для определения жесткости резинового жгута/ Измерять физические величины.	Б	85,5	50,7	87,1	97,4	100

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
24	Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы/ Определять характер физического процесса по таблице.	Б	46,9	12,5	42,5	84,4	95,2
25	Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц $N$ (с постоянным количеством вещества $\nu$ ): изохора. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа/ Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных).	П	25,6	1,8	17,4	72,0	92,6
26	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Энергия магнитного поля катушки с током. Формула Томсона / Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных), данные из таблицы.	П	14,5	1,3	6,9	49,3	81,9
27	Вектор магнитной индукции (правило буравчика, или правило правой руки). Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитного поля. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника. Сила Ампера, ее направление/ Применять полученные знания для решения физических задач (качественных).	П	7,6	0,0	2,0	28,3	69,2
28	Равноускоренное прямолинейное движение/ Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных)	П	15,2	0,0	7,5	54,1	77,1
29	Движение тела, брошенного под углом $\alpha$ к горизонту. Закон изменения и сохранения механической энергии/ Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных).	В	6,5	0,0	1,1	23,4	73,1
30	Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов. Относительная влажность. Уравнение Менделеева- Клапейрона (закон Бойля-Мариотта)/ Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных).	В	7,0	0,0	1,6	21,8	81,9

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
31	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность электрического тока/ Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных).	В	12,6	0,0	3,9	49,2	94,3
32	Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Формула связи числа частиц и массы вещества. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов/ Применять полученные знания для решения физических задач (расчетных).	В	3,1	0,0	0,3	10,3	42,9

Задание считается выполненным на достаточном уровне, если для заданий базового уровня средний процент выполнения равен или выше 50; для заданий повышенного и высокого уровня средний процент выполнения равен или выше 15.

Успешно усвоенными элементами содержания/освоенными умениями, навыками, видами деятельности на базовом уровне можно считать нижеследующие.

По Механике:

- Равномерное прямолинейное движение/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику;
- Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение результатов экспериментов;
- Закон Гука. Экспериментальная установка для определения жесткости резинового жгута/ измерение физических величин;
- Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту. Импульс материальной точки. Потенциальная энергия/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику (установление соответствия между графиками и физическими величинами);
- Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Закон изменения и сохранения механической энергии/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений;

- Закон Архимеда. Условие плавания тел/ объяснение физических явлений (при анализе изменений физических величин в процессах).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Основное уравнение МКТ. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц/ понимание смысла физических понятий, величин, законов;

- Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ). Графическое представление изопроцессов на  $pV$ -диаграмм. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме. Количество теплоты. Удельная теплота плавления / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику;

- Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изотерма. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений (установление соответствия между формулами и физическими величинами).

По Электродинамике:

- Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе/ объяснение физических явлений (анализ изменений физических величин в процессах);

- Электрическая цепь постоянного тока. Показания амперметра и вольтметра с учетом погрешности измерения/ измерение физических величин, представление результатов измерений с учётом их погрешностей;

- Преломление света. Соотношение частот и длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений (установление соответствия между формулами и физическими величинами).

По Квантовой физике:

- Альфа-распад/ понимание смысла физических понятий, величин, законов;

- Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта/ объяснение физических явлений (анализ изменений физических величин в процессах).

Успешно усвоенными элементами содержания/освоенные умения, навыки, виды деятельности на повышенном уровне можно считать нижеследующие.

По Механике:

- Ускорение материальной точки. Равноускоренное прямолинейное движение. Второй закон Ньютона. Импульс материальной точки. Кинетическая энергия материальной точки/ объяснение физических явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Равноускоренное прямолинейное движение/ применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Основное уравнение МКТ. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц. Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изохора. Абсолютная температура. Плотность вещества/ объяснение физических явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изохора. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа/ применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

По Электродинамике:

- Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Поляризация / объяснение физических явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика (рисунка).

Успешно усвоенных элементов содержания/освоенных умений, навыков, видов деятельности на высоком уровне нет.

Недостаточно усвоенными элементами содержания/освоенными умениями, навыками, видами деятельности на базовом уровне можно считать нижеследующие.

По Механике:

- Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника/ понимание смысла физических законов.

По Молекулярной физике и термодинамике: нет.

По Электродинамике:

- Сила Ампера, её направление/ понимание смысла физических понятий; объяснение физических явлений (определение направления физических величин);

- Закон Кулона/ понимание смысла физических законов;

- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона/ понимание смысла физических понятий, величин, законов.

По Квантовой физике и элементам астрофизики:

- Закон радиоактивного распада/ понимание смысла физических понятий, величин, законов;
- Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы/ определение характера физического процесса по таблице.

Недостаточно усвоенными элементами содержания/освоенными умениями, навыками, видами деятельности на повышенном уровне можно считать нижеследующие, относящиеся только к Электродинамике:

- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Энергия магнитного поля катушки с током. Формула Томсона/ применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных), данные для которой выбирают из таблицы;
- Вектор магнитной индукции (правило буравчика, или правило правой руки). Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитного поля. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника. Сила Ампера, ее направление/ применение полученных знаний для решения физических задач (качественных).

Недостаточно освоенным умением, видом деятельности на высоком уровне является применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных) по следующим элементам содержания:

- по Механике: движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту; закон изменения и сохранения механической энергии;
- по Молекулярной физике: закон Дальтона для давления смеси разреженных газов; относительная влажность; уравнение Менделеева- Клапейрона (закон Бойля- Мариотта);
- по Электродинамике: закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи; мощность электрического тока;
- по Квантовой физике: закон радиоактивного распада, альфа-распад, формула связи числа частиц и массы вещества, закон Дальтона для давления смеси разреженных газов.

### **3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ**

Для содержательного анализа выполнения заданий КИМ ЕГЭ по разделам курса физики используются результаты статистического анализа всего массива результатов экзамена по физике в Иркутской области вне зависимости от выполненного участником экзамена варианта КИМ.

*1. Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).*



К заданиям, в которых требовались знания и умения по механике, относятся: 1-7, 23, 28, 29. На рисунке 3 приведем результативность выполнения заданий и уровень, ниже которого задания считаются сложными для участников экзамена (Б - базовый уровень сложности, П - повышенный уровень сложности, В - высокий уровень сложности; синяя пунктирная линия – граница усвоения для базового уровня (50% выполнения), красная пунктирная линия – граница усвоения для повышенного и высокого уровней сложности (15 % выполнения).

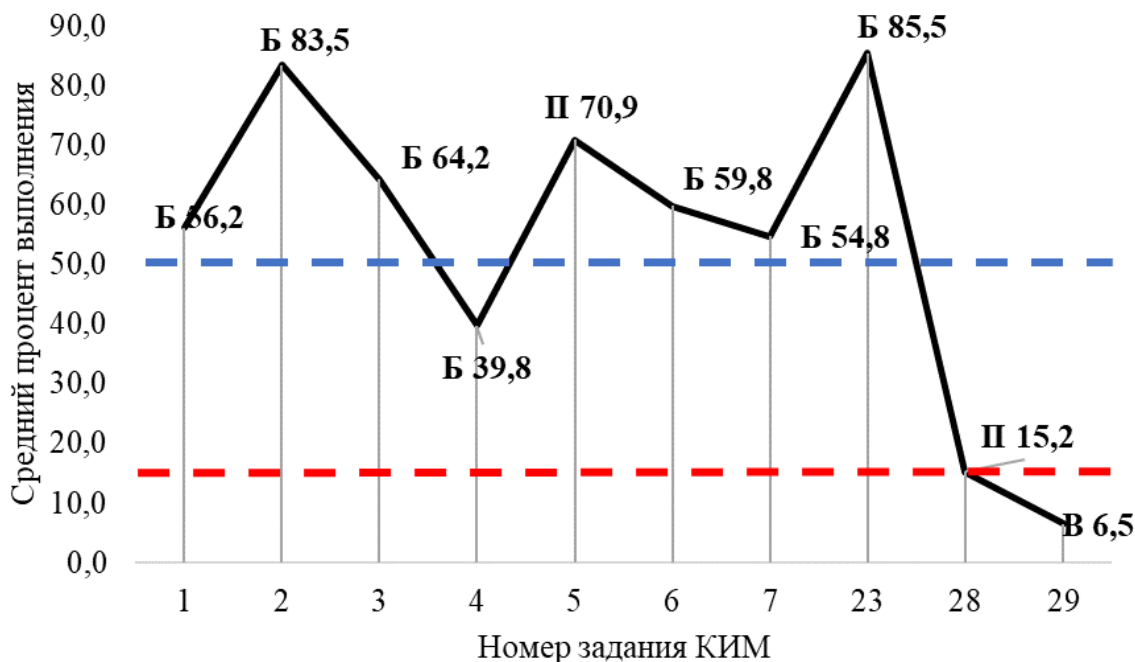


Рисунок 3. Результаты выполнения заданий по Механике в 2021 году

Наиболее сложными для участников ЕГЭ по физике были два задания: задание 4 базового уровня и задание 29 высокого уровня сложности.

**Задание 4.** Во сколько раз уменьшится частота малых свободных колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 9 раз, а массу груза уменьшить в 4 раза?

Для его выполнения требовались:

- знания формул связи периода и частоты колебаний, периода малых свободных колебаний математического маятника;
- понимание, что период колебаний математического маятника не зависит от массы груза.

Второе свидетельствует о том, что в задании присутствуют лишние данные, а это является признаком нестандартных заданий.

**Задание 29.** Пружинное ружьё наклонено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Энергия сжатой пружины равна 0,41 Дж. При выстреле шарик массой  $m = 50$  г проходит по стволу ружья расстояние  $b = 0,5$  м, вылетает и падает на расстоянии  $L$

от дула ружья в точке  $M$ , находящейся с ним на одной высоте (см. рисунок 4). Найдите расстояние  $L$ . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.

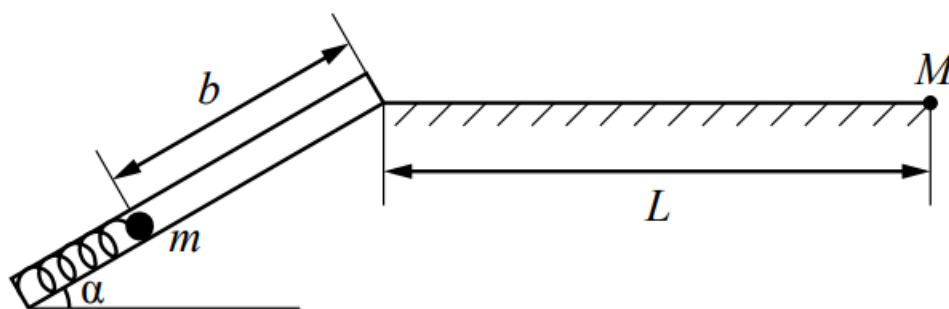


Рисунок 4. Рисунок к заданию 29

Для решения расчетной физической задачи высокого уровня требовалось знание формул для описания движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту, и закон изменения и сохранения механической энергии.

Сложность задания заключалась в понимании процессов, происходящих с шариком после выстрела ружья: шарик проходит два участка ( $b$  и  $L$ ).

Кроме этого, многие выпускники при верном решении задачи сразу записывали итоговую формулу для расчета расстояния  $L$  без вывода, т. е. без двух исходных кинематических формул для горизонтальной и вертикальной составляющих движения.

Полное решение расчетной физической задачи высокого уровня сложности должно включать следующие элементы:

I) положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в качестве исходных принимаются формулы, указанные в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена по физике);

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);

Стандартными считаются обозначения физических величин, принятые в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена по физике

III) проведены 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 искомой величины.

2. Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

К заданиям, в которых требовались знания и умения по молекулярной физике, относятся: 8, 9, 10, 11, 12, 25, 30. На рисунке 5 приведем результативность выполнения заданий (Б - базовый уровень сложности, П - повышенный уровень сложности, В - высокий уровень сложности; синяя пунктирная линия – граница усвоения для базового уровня (50% выполнения), красная пунктирная линия – граница усвоения для повышенного и высокого уровней сложности (15% выполнения)).

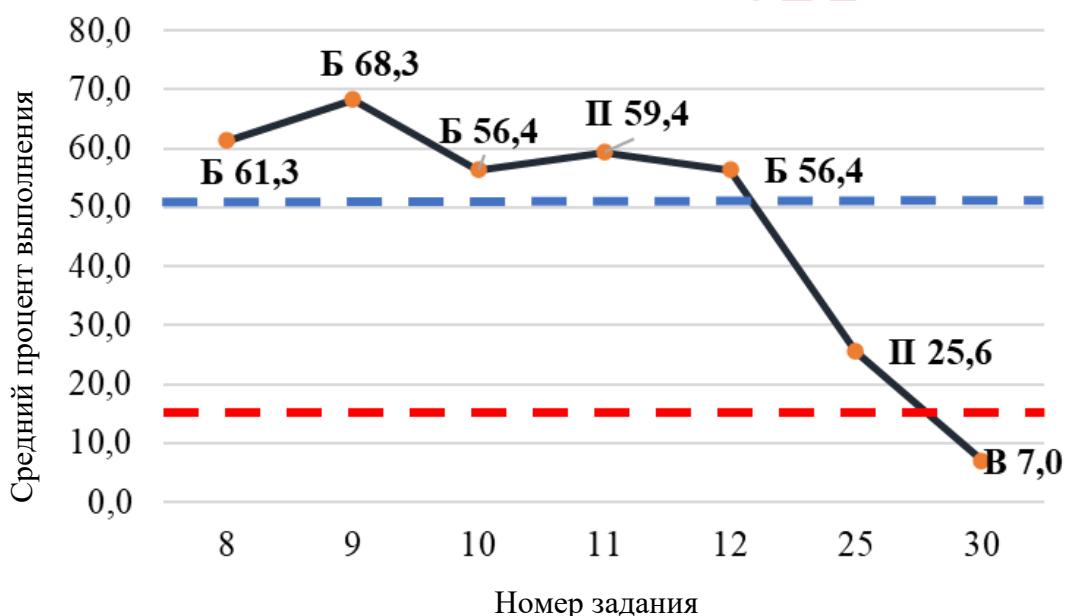


Рисунок 5. Результаты выполнения заданий по Молекулярной физике в 2021 году

Сложным для участников ЕГЭ по физике оказалось задание 30, высокого уровня сложности, целью которого являлась проверка умения решать расчетные качественные задачи.

**Задание 30.** Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых  $V_3/V_1=3$ . В первой части сосуда находится воздух с относительной влажностью  $\varphi_1 = 80\%$ . Какой была влажность воздуха во второй части сосуда, если после того, как перегородку убрали, в сосуде установилась относительная влажность 50%? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не изменилась после снятия перегородки.

Для полного верного решения требовались знания и умения применять следующие формулы (законы): условие постоянства масс водяных паров (или

закон Дальтона для давления смеси разреженных газов); формула относительной влажности; уравнение Менделеева- Клапейрона (или закон Бойля-Мариотта).

Многие выпускники при верном решении задачи сразу записывали формулу:  $\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2 = \varphi_3 V_3$ , пропуская две исходные формулы, и это приводило к снижению с 3 до 1 первичного тестового балла за задание высокого уровня сложности.

Кроме вышесказанного, знания и умения применять закон Дальтона и формулу связи количества числа частиц с массой вещества потребовались и в задании 32 (см. раздел «Квантовая физика»). Результаты выполнения задания оказались низкими.

*3. Электродинамика (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).*

Результаты выполнения заданий, которые направлены на проверку знаний/умений по элементам содержания раздела, представлены на рисунке 6: задания базового уровня сложности (13, 14, 15, 17, 18, 22), задания повышенного уровня сложности (16, 26, 27) и задание высокого уровня сложности (31) (Б - базовый уровень сложности, П - повышенный уровень сложности, В - высокий уровень сложности; синяя пунктирная линия – граница усвоения для базового уровня (50% выполнения), красная пунктирная линия – граница усвоения для повышенного и высокого уровней сложности (15 % выполнения)).

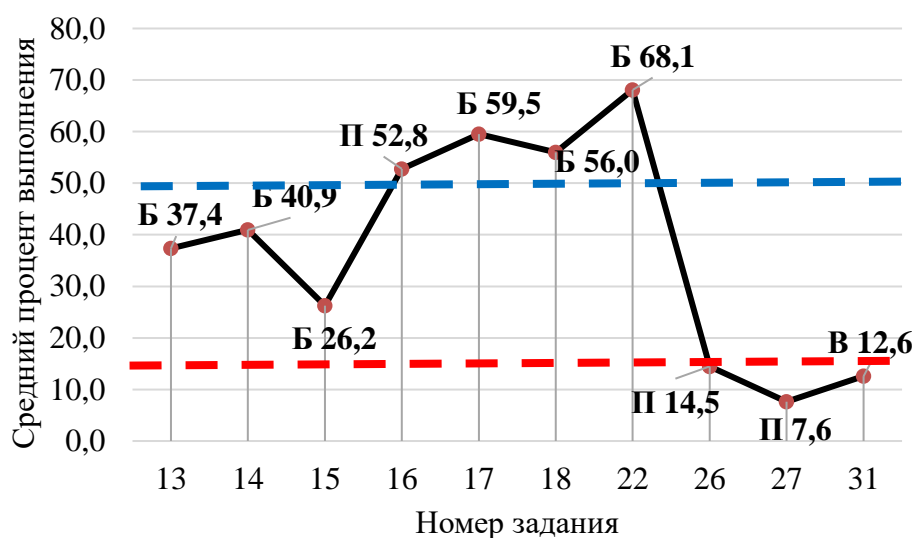


Рисунок 6. Результаты выполнения заданий по Электродинамике в 2021 году

Задания, целью которых была проверка знаний и умений по содержательным элементам раздела «Электродинамика», стали самыми сложными для участников экзамена, по сравнению с другими разделами курса физики.

Знания силы Ампера и умение определять ее направление проверялись в двух заданиях базового (13) и повышенного (27) уровней. Результаты усвоения низкие.

**Задание 13.** Как направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Ампера, действующая на проводник 1 со стороны проводника 2 (см. рисунок 7), если проводники тонкие, длинные, прямые, параллельные друг другу? ( $I$  – сила тока.) Ответ запишите словом (словами).

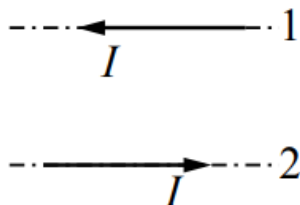


Рисунок 7. Рисунок к заданию 13

Около 40% выпускников, ответивших на это задание, не понимают физический смысл силы Ампера (сила, которая оценивает интенсивность механического действия магнитного поля на помещенный в него проводник, по которому течет ток, и 15% неверно применили правило левой руки и (или) правило буравчика.

**Задание 27.** Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии  $a$  друг от друга (см. рисунок 8). В каждом проводнике протекает электрический ток силой  $I$ . Токи во всех проводниках текут в одном направлении. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 вектора магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

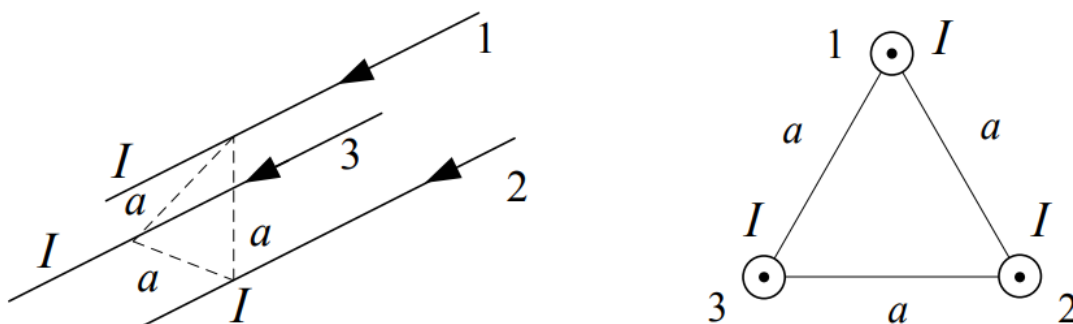


Рисунок 8. Рисунок к заданию 27

В 27-м задании, кроме правила левой руки (или знаний о том, как взаимодействуют параллельные токи), требовалось применить еще правило

буравчика (или правило правой руки). Также необходимо было представить картины линий поля длинного прямого проводника. Таким образом, результаты свидетельствуют о том, что применение мнемонических правил и схематическое изображение электромагнитного поля трудны для выпускников. Это может быть связано с недостаточно сформированным модельным представлением о физических процессах, а также с тем, что основное содержание материала изучается в основной школе.

Следующими элементами содержания, вызвавшими затруднения у экзаменуемых на двух уровнях сложности, были колебательный контур и свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре, формула Томсона в заданиях 15 (базовый уровень) и 26 (повышенный уровень сложности).

**Задание 15.** В колебательном контуре (см. рисунок 9) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону  $U_C = U_0 \cos \omega t$ , где  $U_0 = 5 \text{ В}$ ,  $\omega = \pi \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$ . Определите частоту колебаний силы тока в контуре.

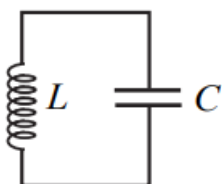


Рисунок 9. Рисунок к заданию 15

**Задание 26.** В таблице 13 показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура при свободных электромагнитных колебаниях в этом контуре. Вычислите по этим данным максимальную энергию катушки, если ёмкость конденсатора равна 405 пФ. Ответ выразите в наноджоулях (нДж), округлив до целых.

Таблица 14

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

Сложность выполнения задания может быть связана в первую очередь с непониманием процессов, происходящих в колебательном контуре, связи напряжения и силы тока и (или) незнанием формулы Томсона. Кроме этого, в задании 26 требовались знание формулы для определения энергии магнитного поля катушки с током и умение выбрать из таблицы необходимые данные. Это второе задание (см. задание 4 Механика), относящееся к сложным, в котором присутствуют избыточные данные.

12% участников экзамена не смогли правильно выразить результат: в наноджоулях (нДж), округлив до целых.

Недостаточно усвоенным является закон Кулона, который необходимо было применить для выполнения задания 14 (базовый уровень сложности), может быть в силу того, что задания такого типа являются простыми по этой теме, их не повторяют в процессе подготовки к ЕГЭ. 11% экзаменуемых не смогли представить ответ в мН.

**Задание 14.** Одинаковые положительные точечные заряды  $q = 2 \cdot 10^{-8}$  Кл расположены в вакууме на расстоянии 0,3 м друг от друга. Определите модуль сил, с которыми заряды действуют друг на друга. Ответ привести в мН.

Традиционная сложность для каждого из разделов курса физики связана с применением полученных знаний для решения расчетных физических задач высокого уровня сложности.

**Задание 31.** Батарея ЭДС соединена с реостатом так, как показано на рисунке 10. Какова ЭДС батареи, если при силе тока в цепи  $I_1 = 1$  А выделяемая на реостате мощность  $N_1 = 4$  Вт, а при силе тока  $I_2 = 5$  А выделяемая на реостате мощность  $N_2 = 10$  Вт?

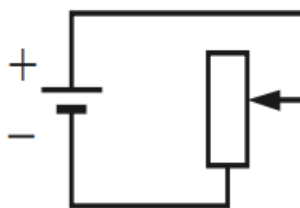


Рисунок 10. Рисунок к заданию 31

Для решения задачи необходимы были знания закона Ома для полной (замкнутой) электрической цепи и формулы мощности электрического тока, но записать их надо было для двух случаев, чтоб получить полную систему уравнений. Последнее могло привести к тому, что в решении отсутствовали исходные формулы, что значительно снижало баллы. Кроме этого, часть выпускников ошибочно считала, что ЭДС источника равна напряжению электрической цепи, т. е. отсутствует понимание физического смысла физических величин.

#### 4. Квантовая физика (физика атома, физика атомного ядра).

Результаты выполнения заданий, которые направлены на проверку знаний/умений по элементам содержания раздела, представлены на рисунке 11: задания базового уровня сложности (19-21), задание высокого уровня сложности (32) (Б - базовый уровень сложности, В - высокий уровень сложности; синяя пунктирная линия – граница усвоения для базового уровня (50% выполнения),

красная пунктирная линия – граница усвоения для высокого уровня сложности (15 % выполнения)).

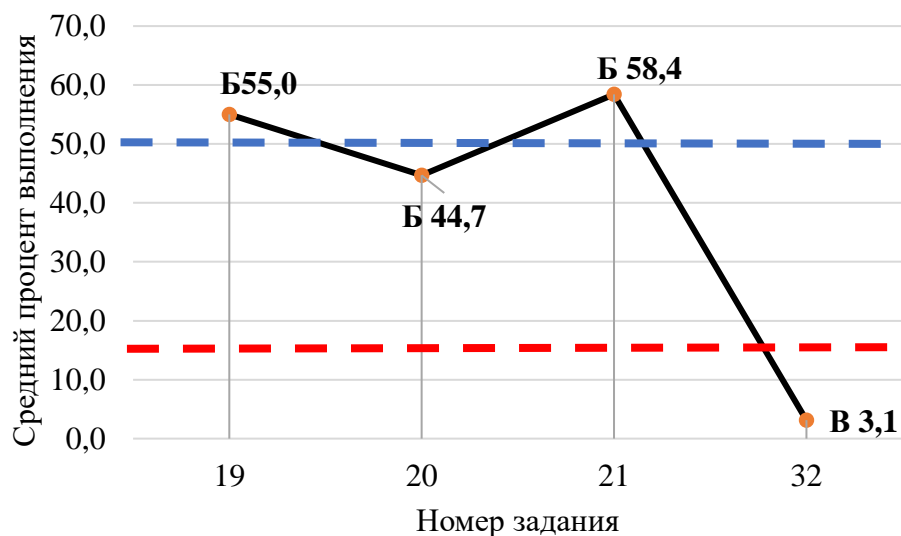


Рисунок 11. Результаты выполнения заданий по Квантовой физике в 2021 году

Понимание закона радиоактивного распада оказалось сложным на базовом (задание 20) и на высоком (задание 32) уровнях.

**Задание 20.** Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид:  $N=N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$ , где  $\lambda = 0,05 \text{ с}^{-1}$ . Определите период полураспада этих ядер.

В этом случае сложность могла быть связана с тем, что введено новое обозначение  $\lambda$  и участникам экзамена, необходимо было соотнести его с периодом полураспада исходя закона:  $\lambda=1/T$ .

**Задание 32.** В открытый контейнер объёмом 50 мл поместили 1 г изотопа полония-210. Затем контейнер герметично закрыли. Данный изотоп полония радиоактивен и претерпевает альфа-распад с периодом полураспада примерно 140 дней, превращаясь в стабильный изотоп свинца. Определите давление внутри контейнера через 5 недель. Температура как внутри, так и снаружи контейнера в течение эксперимента поддерживается постоянной и равной  $45^\circ\text{C}$ . Атмосферное давление равно 105 Па.

При решении задачи требовалось понимание процесса альфа-распада и знание закона радиоактивного распада, но у тех, кто приступал к решению задачи часто возникали сложности, т. к. они записывали закон не через число частиц (как в кодификаторе), а сразу через массу, и таким образом в решении могли отсутствовать две исходные формулы: закон радиоактивного распада и формула связи числа частиц и массы вещества.

Исходными считаются формулы, приведенные в кодификаторе.



Понимание процесса альфа-распада освоено участниками экзамена на базовом уровне, но в задании высокого уровня сложности этого было недостаточно.

Кроме этого, задача носила комплексный характер, и для ее решения требовались знания закона Дальтона и формулы связи числа частиц и массы вещества. Применение последнего было сложным и в задаче по молекулярной физике (см. задание 30).

#### 5. Элементы астрофизики.

Задание 24 базового уровня сложности стало трудным для большей части участников экзамена, средний процент его выполнения составил 46,9%.

**Задание 24.** Рассмотрите таблицу 14, содержащую сведения о планетах Солнечной системы.

Выберите все утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Объём Урана примерно в 2,5 раза меньше объёма Сатурна.
- 2) Вторая космическая скорость для космического корабля вблизи Марса составляет примерно 5,02 км/с.
- 3) Чем дальше планета от Солнца, тем выше скорость её вращения вокруг своей оси.
- 4) Угловая скорость обращения вокруг Солнца у Урана меньше, чем у Нептуна.
- 5) В марсианском году почти 670 марсианских суток.

Таблица 15

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	3,01
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	7,33
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	7,91
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	3,55
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 54 минуты	42,1
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	25,1
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	15,1
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	16,8

Сложность при выполнении задания может быть связана с тем, что требовались знания формул: формулы связи диаметра планеты и объема, формулы для расчета второй космической скорости, формулы для определения скорости вращения (угловой скорости). Таким образом, задание требовало комплексных знаний астрофизики и физики, а также метапредметных умений: анализ табличных

данных. Около 44% участников, выполнявших это задание, не смогли верно определить объем планеты и угловую скорость; 25% не знают, от чего зависит скорость вращения планеты.

31% участников, выполнявших это задание, правильно выбрали только 2-е утверждение; 12% правильно выбрали только 5-е утверждение; и 10% выбрали верно 2-е и 5-е утверждения, но в совокупности с неверными утверждениями.

Соотнесение результатов выполнения заданий с учебными программами, УМК и иными особенностями региональной/муниципальной систем образования

Для соотнесения результатов выполнения заданий с УМК, по которым разработаны учебные программы, выберем учебники, наиболее востребованные в региональной/муниципальной системе образования. К ним относятся:

1. Физика (углубленный уровень), 10 класс /Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение"
2. Физика (углубленный уровень), 11 класс / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М./Под ред. Парфентьевой Н.А. / АО "Издательство "Просвещение".

Проанализируем содержание учебников по темам, которые оказались сложными для участников экзаменов.

#### Механика.

Элемент содержания - движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту, описан подробно, с записью всех исходных формул, и, следовательно, его использование не могло привести к тому, что выпускники записывали итоговую формулу для расчета дальности полета без вывода. Это может быть связано с частной методикой обучения. В соответствующих параграфах есть разбор типовой задачи и упражнения для самостоятельной работы.

Закон изменения и сохранения механической энергии рассматривается для отдельных процессов (прямолинейное движение по горизонтали и вертикали), но не рассматривается для сложных (комплексных) движений. Этот закон для системы, включающей упругодеформированную пружину, приводится в параграфе, но физических задач нет.

Формулы связи периода и частоты колебаний, периода малых свободных колебаний математического и физического маятников рассматривается в параграфах и сопровождается решением расчетных физических задач.

#### Молекулярная физика.

Формула относительной влажности в учебнике представлена в параграфе только через давление, рассматриваются расчетные физические задачи для двух процессов, но не приводится описание процессов, происходящих для смеси газов.

Условие постоянства масс водяных паров или закон Дальтона для давления смеси разреженных газов напрямую в параграфах учебника не указывается, есть



только косвенное качественное их описание. Примеров решения подобных задач нет.

Формула связи числа частиц и массы вещества, необходимая для решения задачи в задании 32, выводится в параграфе учебника, и рассматривается ее применение в примерах решения расчетных физических задач, но сама формула отсутствует в кодификаторе.

Электродинамика.

Закон Кулона подробно рассматривается в параграфах учебника, приведены примеры решения задач и подобраны задачи, аналогичные приведенным в КИМ, в упражнении параграфа. Причем эти задачи требуют перевода единиц измерения и являются более сложными в сравнении с заданием 14 КИМ ЕГЭ по физике.

Закон Ома для полной цепи подробно рассматривается в параграфе учебника, так же как и формула мощности электрического тока с приведением эквивалентных формул. В упражнение включены задачи на применение этих формул.

Физический смысл ЭДС подробно рассматривается в параграфе учебника, но сравнительного анализа с напряжением не проводится, за исключением единиц измерения.

Вектор магнитной индукции, правило буравчика (правило правой руки), принцип суперпозиции магнитных полей, линии магнитного поля, магнитное поле проводника с током, картина линий поля длинного прямого проводника, сила Ампера и ее направление подробно рассмотрены в содержании учебника, но тематический теоретический материал не сопровождается физическими задачами, только вопросами.

Энергия магнитного поля катушки с током рассматривается в параграфе учебника, но не сопровождается физическими задачами.

Электромагнитные колебания изучаются после раздела «Механические колебания и волны», что позволяет построить методику на использовании аналогий между ними.

Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре, формула Томсона, связь напряжения и силы тока подробно описаны в параграфах учебника, но параграфы не сопровождаются подборками физических задач.

Квантовая физика.

Альфа-распад и закон радиоактивного распада рассматриваются в параграфах учебника, причем закон радиоактивного распада в записи соответствует кодификатору, но темы не сопровождаются подборкой физических задач.

Элементы астрофизики.

Все физические формулы, необходимые для выполнения задания 24 (для расчета второй космической скорости, формулы для определения скорости вращения (угловой скорости)), присутствуют в учебнике физики.

В учебниках по астрономии, указанных в таблице к п.1.6 САО-11 по физике, рассматриваются вопросы, посвященные Солнечной системе (планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы), но заданий, позволяющих научить анализировать данные о планетах и сравнивать их, нет.

### **3.3. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий**

Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным.

По Механике.

- Равномерное прямолинейное движение / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику;

- Ускорение материальной точки. Равноускоренное прямолинейное движение/ применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных), объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику (установление соответствия между графиками и физическими величинами);

- Сила тяжести. Сила упругости / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение результатов экспериментов;

- Закон Гука/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; измерение физических величин, объяснение результатов экспериментов;

- Второй закон Ньютона / объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Импульс материальной точки / объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика; понимание смысла физических величин; определение характера физического процесса по графику (установление соответствия между графиками и физическими величинами);

- Кинетическая энергия материальной точки / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Потенциальная энергия / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику (установление соответствия между графиками и физическими величинами);

- Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений;

- Закон изменения и сохранения механической энергии / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений;

- Закон Архимеда. Условие плавания тел / объяснение физических явлений (при анализе изменение физических величин в процессах).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Основное уравнение МКТ. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Абсолютная температура. Плотность вещества / объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика;

- Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ) / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику; объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика, установление соответствия между формулами и физическими величинами; применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных);

- Графическое представление изопроцессов на  $pV$ -диаграмм. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме. Количество теплоты. Удельная теплота плавления / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику;

- Внутренняя энергия одноатомного идеального газа / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений (установление соответствия между формулами и физическими величинами), применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

По Электродинамике:

- Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Поляризация / объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика (рисунка);

- Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе / объяснение физических явлений (анализ изменений физических величин в процессах);

- Электрическая цепь постоянного тока. Показания амперметра и вольтметра с учетом погрешности измерения / измерение физических величин, представление результатов измерений с учётом их погрешностей;

- Преломление света. Соотношение частот и длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений (установление соответствия между формулами и физическими величинами).

По Квантовой физике:

- Альфа-распад / понимание смысла физических понятий, величин, законов;

- Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта / объяснение физических явлений (анализ изменений физических величин в процессах).

*Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным.*

Нельзя считать достаточно усвоенными нижеперечисленные элементы содержания / умения и виды деятельности на базовом уровне для двух групп участников экзамена: в группе не преодолевших минимальный балл и в группе от минимального до 60 тестовых баллов.

По Механике. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника / понимание смысла физических законов.

По Молекулярной физике и термодинамике: нет.

По Электродинамике:

- Сила Ампера, её направление / понимание смысла физических понятий; объяснение физических явлений (определение направления физических величин);

- Закон Кулона / понимание смысла физических законов;

- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона / понимание смысла физических понятий, величин, законов.

По Квантовой физике и элементам астрофизики:

- Закон радиоактивного распада / понимание смысла физических понятий, величин, законов;

- Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы / определение характера физического процесса по таблице.

К недостаточно усвоенным элементам содержания / освоенным умениям, навыкам, видам деятельности на повышенном и высоком уровнях сложности относятся нижеперечисленные.

По Механике:

- Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту. Закон изменения и сохранения механической энергии / применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

По Молекулярной физике:

- Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов. Относительная влажность. Уравнение Менделеева-Клапейрона (закон Бойля-Мариотта) / применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

По Электродинамике:

- Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность электрического тока / применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных);

- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Энергия магнитного поля катушки с током. Формула Томсона / применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных), данные для которой выбираются из таблицы;

- Вектор магнитной индукции (правило буравчика или правило правой руки). Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитного поля. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника. Сила Ампера, ее направление / применение полученных знаний для решения физических задач (качественных).

По Квантовой физике:

- Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Формула связи числа частиц и массы вещества. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов / применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

Вышеперечисленные задания повышенного и высокого уровней сложности не сформированы в двух группах участников экзамена: в группе не преодолевших минимальный балл и в группе от минимального до 60 тестовых баллов. Кроме этого, умение решать расчетную физическую задачу по квантовой физике высокого уровня сложности не сформировано в группе участников экзамена, получивших 61-80 тестовых баллов.

*Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности:*

Сравнение результатов экзамена проведем по разделам курса физики; по линиям заданий, если они имели одинаковое содержание, по достаточности сформированности отдельных элементов содержания / умений и видов деятельности.

Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

**Задание 1.** Равномерное прямолинейное движение / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику. Результаты выполнения задания, в сравнении с 2020 годом, выросли на 15%.

Результаты выполнения **задания 3**, наоборот, показали отрицательную динамику – уменьшение на 15%. Задание посвящено проверке знаний / умений: кинетическая энергия материальной точки, потенциальная энергия тела в однородном поле силы тяжести, закон изменения и сохранения механической энергии / понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений.

**Задание 29.** Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту. Закон изменения и сохранения механической энергии / применение полученных знаний для решения расчетных физических задач высокого уровня сложности. Несмотря на то, что средний процент выполнения этого задания недостаточный, чтобы считать знания и умения усвоенными, он вырос, по сравнению с 2020 годом, в два раза (средний процент выполнения в 2021 году – 6,5).

Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

По всем линиям заданий, посвященных проверке знаний / умений по разделу, можно отметить положительную динамику и рост среднего процента выполнения. Исключение составляет задание 30, средний процент выполнения снизился на 3 в сравнении с 2020 и 2019 годами. В частности, задания 9 и 10 являлись идентичными по содержанию и проверяемым умениям и в 2020 году, и в 2021 году. Результат выполнения этих заданий показывает положительную динамику третий год подряд.

**Задание 9.** Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ). Графическое представление изопроцессов на  $pV$ -диаграмм. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме (в 2020 г. определяли изменение внутренней энергии газа) / понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику. Средний процент выполнения вырос на 15.



**Задание 10.** Количество теплоты. Удельная теплота плавления (в 2020 г. определяли удельную теплоту парообразования)/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; определение характера физического процесса по графику. Средний процент выполнения вырос на 23.

Продолжают оставаться успешно сформированными, в сравнении с 2020 годом, следующие знания / умения: изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ )/ понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений; применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

Электродинамика (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).

Сравнение среднего процента выполнения заданий по разделу за два года показывает неоднозначную картину. Положительную динамику показывают результаты по трем линиям заданий: 17-е и 18-е задания базового уровня сложности – рост среднего процента выполнения около 8%; 31-е задание высокого уровня сложности – рост 4,5%. Отрицательная динамика отмечается по 13, 14, 15, 16 и 22 линиям заданий: 13-е и 14-е задания базового уровня сложности – падение среднего процента выполнения составляет около 4; 15-е задание базового уровня и 16-е задание повышенного уровня сложности показали снижение на 15% выполнения; выполнение задания 22 базового уровня сложности снизилось на 8%.

Сравнение результатов за последние года позволили выявить следующее:

- участники экзамена не умеют применять мнемонические правила для определения направлений силы Ампера (2018, 2020, 2021 гг.);
- три года подряд участники экзамена не могут справиться с заданиями, в которых требуется применить знания закона Кулона даже на базовом уровне;
- третий год подряд КИМ требует знания / понимания формулы для расчетов энергии магнитного поля: в 2019 и 2021 годах требовалось рассчитать энергию, а в 2020 году установить соответствие между названной энергией и графиком;
- результаты выполнения задания 22, где требуется определить показания прибора (амперметра или вольтметра) и погрешность измерения, оставаясь сформированным на достаточном уровне, снизились, по сравнению с 2020 годом, что может быть связано с тем, что участникам экзамена надо было не только определить показания одного прибора, но еще и выбрать какой из них является вольтметром.

Остаются не сформированными на достаточном уровне следующие знания/умения:

- Сила Ампера, её направление/ понимание смысла физических понятий; объяснение физических явлений (определение направления физических величин);
- Закон Кулона/ понимание смысла физических законов;
- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре / понимание смысла физических понятий, величин, законов;
- Энергия магнитного поля катушки с током / применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных).

Умение определять физические величины по данным, приведенным в таблице для колебательного процесса, вызывают затруднения второй год подряд, но в 2020 году это задание было посвящено механическим колебаниям, а в 2021 году электромагнитным колебаниям.

Квантовая физика (физика атома, физика атомного ядра).

Однозначной динамики, так же, как и в Электродинамике, нет.

Положительную динамику можно отметить по линии задания 21, посвященного проверке знаний / умений – Фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта / объяснение физических явлений (изменение физических величин в процессах). Рост среднего процента выполнения за последние два года составил 15. В 2020 году эти элементы содержания / умения были сформированы недостаточно.

Отрицательная динамика отмечается по линиям заданий 15 и 20 базового уровня сложности. Снижение составляет около 10% выполнения каждое.

Знания и умение применять закон радиоактивного распада из разряда сформированных на достаточном уровне (2019, 2020 гг.) перешли в противоположные. В задании 2019 года закон требовалось применить в комплексе со знанием / пониманием ядерных реакций, а в задании 2020 г. применялся только закон радиоактивного распада, в 2021 году закон радиоактивного распада снова требовалось применить, но в комплексе с другими формулами и дополнительными умениями. Это позволяет сделать вывод, что участники знают / понимают эти закономерности, но комплексно их применить не могут.

Элементы астрофизики.

Результаты выполнения задания 24 по среднему проценту выполнения снизились на 25%. Это может быть связано с тем, что содержание задания в 2019 и 2020 годах не менялось: проводился анализ характеристик звезд по диаграмме Герцшпрунга-Рессела. В 2021 году проверялись другие знания / умения:

Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы / определение характера физического процесса по таблице.

Объем заданий, проверяющих знания и умения по каждому из разделов курса физики, по сравнению с 2020 годом, остался без изменений, но при этом есть ряд

содержательных отличий: 1) в КИМ 2021 года отсутствовали задания, которые ежегодно вызывали сложности: применение второго закона Ньютона для решения физических задач является сложным для участников ЕГЭ по физике в 2019, 2020 годах; 2) в 2020 году в КИМ ЕГЭ по физике отсутствовали вопросы по статике и это положительно сказалось на результатах, но в 2021 году в КИМ было включено задание базового уровня сложности (Закон Архимеда. Условие плавания тел / Объяснять физические явления (изменение физических величин в процессах)), и средний процент выполнения составил 59,8, что можно считать успешным результатом.

К общим умениям, которые проверялись на содержании каждого из разделов курса физики, относятся: понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений и решение расчетных физических задач.

Задания по Механике, в отличие от других содержательных разделов, проверяли умения: определение характера физического процесса по графику, ориентированное на установление соответствия между графиками и физическими величинами, и выбор прибора для проведения измерения физической величины. К отличительным заданиям по Электродинамике можно отнести те, которые проверяли умения: определять направление физических величин и решение качественной физической задачи.

Практически все задания, ставшие сложными для выполнения, в первой части КИМ ЕГЭ относятся к заданиям с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел. Исключение составило только задание 24, в котором требовалось сделать множественный выбор.

Средний тестовый балл по Иркутской области ежегодно растет, но продолжает оставаться низким в сравнении с Российской Федерацией. В связи с этим следует увеличить число программ дополнительно профессионального образования, направленных на предметное и методическое содержание курса физики.

#### 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Содержательная подготовка к экзамену по физике, как к любому испытанию с высокими ставками, от успешного прохождения которого зависит продолжение обучения на инженерных, технических и естественнонаучных направлениях подготовки вузов, требует системности и основательности. При подготовке к ЕГЭ по физике необходимо ознакомиться со следующими документами, подготовленными Федеральным институтом педагогических измерений (ФИПИ): Спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ по ФИЗИКЕ и Кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения ЕГЭ по ФИЗИКЕ (Кодификатор); распечатать Кодификатор и использовать его на уроках и дома как справочник в части обозначения физических величин и записи исходных формул, в случае необходимости дополнять его отдельными формулами (с выводами). Последнее позволит избежать существенного снижения тестового балла при правильном решении физической задачи: в решении законы, закономерности, формулы **обязательно!** должны быть записаны в исходном виде (как в Кодификаторе). Отсутствие одной формулы приводит к снижению на 2 первичных тестовых балла в заданиях высокого уровня сложности. Кроме этого, стандартными считаются обозначения физических величин, принятые в Кодификаторе, при введении других буквенных обозначений физических величин требуется их описать. Если описание вновь вводимых буквенных обозначений физических величин не сделано, то участник экзамена теряет 1 первичный балл за задание высокого уровня сложности.

Учителям необходимо систематически знакомиться с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов ЕГЭ по физике, уделяя особое внимание критериям оценивания выполнения заданий с развернутым ответом. Использование аналогичных критериев для оценки работ обучающихся в изучении физики позволит не только использовать единую систему оценивания, которая будет более объективной, но и позволит избежать участникам экзамена ошибок в оформлении решения задачи. Оформительские ошибки не так существенны, но всё же терять баллы из-за не описанных вновь введенных буквенных обозначений физических величин, пропущенных логических шагов, математических преобразований (подставки численных значений физических величин в формулу, расчеты) или не отделенных от решения лишних записей в решении на экзамене с высокими ставками было бы крайне неразумно.

Кроме этого, учителям необходимо ежегодно знакомиться с итогами ГИА по предмету, чтобы вовремя корректировать процесс и недостатки, которые выявлены

при проведении ГИА, как и устранять их на этапах подготовки к ЕГЭ, так и учитывать их процессе обучения физике.

Содержание КИМ ЕГЭ по физике с каждым годом становится все более практико-ориентированным, в котором знания на репродуктивном уровне практически не проверяются, их требуется применить, как правило, в комплексе через определенные виды деятельности. Следовательно, процесс обучения должен полностью соответствовать системно-деятельностному подходу уже на стадии планирования. Тематическое планирование необходимо строить на поэлементном анализе содержания курса физики (системном подходе), уходя от попараграфного планирования, которое не позволяет выполнить требования к результатам освоения образовательной программы среднего общего образования в рамках учебного плана (реализовать деятельностный подход). Планирование на основе системно-деятельностного подхода приведет к тому, что уроки изучения нового материала (сводятся к минимальному количеству) будут посвящены демонстрации этапов построения научной теории и связи между основными элементами содержания. Остальные уроки будут посвящены формированию физических понятий и законов, но через деятельность: решение физических задач, учебный физический эксперимент и другие виды самостоятельной работы обучающихся, включающие работу с различными источниками информации (тексты, инструкции, графические и табличные данные и т. д.).

При решении физических задач и их оценке рекомендуется использовать критерии оценивания выполнения заданий ЕГЭ по физике – это обязательный минимум требований к полному верному решению. Критерии можно расширять, но нельзя сокращать. Рекомендуется использовать эти критерии при решении задач любого уровня сложности для формирования навыка оформления решения физических задач, запоминания буквенных обозначений физических величин и исходной записи формул, закономерностей. Кроме этого, рекомендуется использовать различные единицы измерения физических величин для перевода из одной системы единиц физических величин в другую. В условия физических задач включать избыточные данные и приводить их не только в тексте задачи, но и в таблицах, и на графиках.

Весь процесс обучения физике сопровождается формированием не только предметных, но и метапредметных результатов. Особое место среди которых занимают познавательные универсальные учебные действия (искать и находить обобщенные способы решения задач, критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия, использовать различные модельно-схематические средства, переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного



(символьного) представления в текстовое) и т. д. Формировать их лучше всего через использование физических задач.

1. Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

При изучении механических колебаний математического и пружинного маятников желательно проводить подробный анализ колебаний каждого из маятников и заполнить таблицу, включающую положения маятника (крайнее нижнее положение, положение равновесия, крайнее верхнее положение) и изменение значений (и направлений, при наличии) различных физических величин (координаты, скорости, ускорения, равнодействующей силы). Это позволит формировать понятие о связи между физическими величинами и повторить ранее изученный материал. Заполнение таблиц лучше сопровождать физическим экспериментом.

Для сравнения математического и пружинного маятника рекомендуется проводить лабораторные работы, исследующие зависимость периода (частоты) колебаний от разных физических величин: массы маятника, длины нити (пружины) и т. д.

При изучении темы «Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту, и тела, брошенного горизонтально» все кинематические формулы рекомендуется выводить; с одной стороны, это позволит показать связь с ранее изученным материалом и позволит снять страх у обучающихся, что движение сложное, с другой стороны, позволит смоделировать процесс, разложив его на две составляющие (горизонтальную и вертикальную).

Освоение закона изменения и сохранения механической энергии строить не только на примерах, приведенных в учебнике, но и расширять спектр объектов из других разделов курса физики и систем, включающих, например, пружину и т. д.

При решении физических задач обратить внимание обучающихся на то, что равенство двух разных физических величин, без указания единиц измерения, даже если равенство получилось в результате математических преобразований, недопустимо. Это противоречит физическому смыслу. Например, в результате преобразований получена следующая формула:  $a=2V/t$ , если  $t=2$  с, то получаем  $a=V$  – эта запись неверна с точки зрения физики. Поэтому правильнее записать:  $a \text{ (м/с}^2\text{)} = V \text{ (м/с)}$ .

2. Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

Продолжать работу по формированию умения решать физические задачи (качественные и расчетные), начиная с задач повышенного уровня сложности по всем основным формулам, закономерностям раздела.



Уделить особое внимание закону Дальтона для давления смеси разреженных газов, его математическая запись отсутствует в некоторых учебниках физики, поэтому необходимо обратиться к кодификатору.

3. Электродинамика (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).

При изучении раздела требуется организация разнообразных видов деятельности (см. выше), которая позволит многократно повторять материал и преобразовывать его.

Особое внимание следует уделить электростатическому взаимодействию заряженных тел (одинаковых, разнообразных по заряду), закону Кулона, свободным электромагнитным колебаниям в колебательном контуре, энергии магнитного поля, при изучении эффективным будет использование физического эксперимента и закрепление через решение качественных и расчетных физических задач.

При изучении электромагнитных колебаний максимально использовать аналогии с темой «Механические колебания» через физический эксперимент, физические величины и т. п.

При изучении Закона Ома для участка цепи и полной цепи провести анализ условий их применения, сравнительный анализ физического смысла величин «ЭДС» и «напряжение».

Для освоения (повторения) мнемонических правил, позволяющих определять направления силы Ампера, линий магнитной индукции и т. п., рекомендуется использовать компьютерные модели, схематические рисунки, проговаривать правила вслух и закреплять через решение физических задач. Уделить внимание физическому смыслу силы Ампера.

4. Квантовая физика (физика атома, физика атомного ядра).

При изучении раздела следует использовать разнообразные типы заданий для освоения закона радиоактивного распада: анализировать изменение физических величин, решать физические задачи, направленные на анализ графиков, обобщенных формул и комплексное применение знаний из разных тем раздела и из разных разделов курса физики.

5. Элементы астрофизики.

При освоении элементов астрофизики расширять диапазон применения межпредметных знаний (с физикой) и сделать акцент на формирование метапредметных результатов (проводить анализ, сравнение, синтез), уходя от описательного характера учебной дисциплины.

При организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки можно рекомендовать нижепредложенное.

Исходя из результатов промежуточной аттестации по физике или на основе входного тестирования по материалам, аналогичным КИМ ЕГЭ, класс можно условно разделить на три группы: 1) группа с низким уровнем усвоения (предполагаемые результаты экзамена – ниже минимального балла); 2) группа со средним уровнем усвоения (предполагаемые результаты ЕГЭ – от минимального до 60 тестовых баллов); 3) группа с высокими результатами (предполагаемые результаты – от 61 до 100 тестовых баллов). На основе этого можно проводить дифференциацию при выборе физических задач. Для первой группы предлагать задачи, для решения которой требуется 1-2 формулы одного раздела. Для второй группы рекомендуется использовать задачи качественные и расчетные, относящиеся к повышенному уровню сложности (2-3 формулы одного раздела). Для третьей группы необходимо подбирать качественные и расчетные задачи, в условиях которых для описания и объяснения объектов одной природы (например, электродинамической, квантовой и т. д.) придется использовать законы другого раздела физики (чаще всего механики). НЕ обязательно задачи должны быть сложными, они могут быть в одну-две формулы из разных разделов, но это позволит сформировать у обучающихся умение применять знания в новой ситуации и формировать представления о фундаментальности физических законов.

По итогам полугодия провести повторное тестирование и в случае необходимости обучающихся перераспределить в группах.

*Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников:*

Общие темы для обсуждения на методических объединениях:

1. Обсуждение положительного опыта АТЕ и ОО в достижении высоких результатов ЕГЭ по физике.
2. Детализация результатов ЕГЭ по физике (для отдельных МО, в которых численность сдающих экзамены большая).
3. Содержательно-методический анализ УМК, используемых в Иркутской области, обсуждения опыта работы с различными УМК.

Темы для обсуждения на методических объединениях (частные):

1. Законы сохранения в курсе физики для среднего общего образования.
2. Описание физической модели при решении физических задач.
3. Методика изучения раздела «Электродинамика».

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Учебная литература:*

1. Физика (углубленный уровень), 10 класс /Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. – Москва: Издательство "Просвещение", 2021. – 432 с.
2. Физика (углубленный уровень), 11 класс / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М./Под ред. Парфентьевой Н.А. – Москва: Издательство "Просвещение", 2021. – 436 с.

### *Интернет-источники:*

1. Открытый банк заданий ГИА. Физика. // [Электронный ресурс] - URL: <https://fipi.ru/>
2. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ// [Электронный ресурс] - URL: <https://fipi.ru/>
3. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся для проведения ЕГЭ по ФИЗИКЕ. – // [Электронный ресурс] - URL: <https://fipi.ru/>

**Результаты государственной итоговой аттестации  
в форме единого государственного экзамена  
по физике в Иркутской области в 2021 году**

Методические рекомендации

**Физика**

Автор-составитель:

Марина Сергеевна Павлова

Подписано в печать 21.09.2021

Формат бумаги 60×84 1/16

Объем 3,26 усл. печ. л.

Заказ 21–201. Тираж 10 экз.

Отпечатано в оперативной типографии

ГАУ ИО ЦОПМКиМКО

664023, г. Иркутск, ул. Лыткина, 75А

тел./факс: 8(3952)500-287

e-mail: coko38@outlook.com