

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования города Москвы
«МОСКОВСКИЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА
ОБРАЗОВАНИЯ»

УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РОСТА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
ОТДЕЛ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАОУ ДПО МЦРПО
А.И. Рытов

2019 г.

Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)

Актуализация предметных знаний по физике.
Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория,
термодинамика)

Рег. номер 602
Начальник учебного отдела
Е.Н. Кабанова Кабанова Е.Н.

Разработчик(и) курса:
Васильева И.В.,
Шестакова Л.А.

Одобрено на заседании отдела
естественнонаучного образования

Протокол № 5 от 15.05.2019 г.

Начальник отдела М.В. Шабанова

Направление: предметные компетенции
Уровень: продвинутый

Москва - 2019

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в части актуализации предметных знаний по молекулярной физике (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика) на продвинутом уровне.

Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года 44.03.01
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.2. Планируемые результаты обучения

№	Знать – уметь	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		4 года 44.03.01
1.	Знать: предметное содержание раздела курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика)» на продвинутом уровне. Уметь: выполнять задания соответствующего уровня сложности в формате ЕГЭ раздела курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика)».	ОПК-8
2.	Знать: общую типологию заданий ЕГЭ по физике. Уметь: конструировать задания соответствующего уровня сложности раздела курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика)» в формате ЕГЭ.	ОПК-8

1.3. Категория обучающихся: уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности – преподавание физики на уровне основного и среднего общего образования.

1.4. Программа реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (онлайн курс).

1.5. Срок освоения программы: 16 часов.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Внеаудиторные учебные занятия, самостоятельная работа		Формы контроля	Трудоемко сть
		Лекции	Практические занятия		
1.	Типология заданий по физике в формате ЕГЭ	1	1	Входное тестирование	2
2.	Элементы содержания раздела «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)»	1	1	Текущий контроль	2
3.	Элементы содержания раздела «Молекулярная физика (термодинамика)»	1	2	Текущий контроль	3
4.	Конструирование заданий раздела курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)» в формате ЕГЭ		3	Текущий контроль	3
5.	Конструирование заданий раздела курса физики «Молекулярная физика (термодинамика)» в формате ЕГЭ		3	Текущий контроль	3
6.	Итоговая аттестация		1	Зачет	1
			2	Итоговое тестирование	2
Итого:		3	13		16

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Тема 1. Типология заданий по физике в формате ЕГЭ	Лекция, 1 час	Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения ЕГЭ по физике. Раздел 2 Кодификатора: Перечень требований к уровню подготовки, проверяемому на едином государственном экзамене по физике. Спецификация КИМ ЕГЭ по физике. Типология заданий по физике в формате ЕГЭ.

	<i>Практическое занятие, 1 час</i>	<u>Практическая работа № 1.</u> Определение типов заданий по физике в соответствии с Кодификатором. <i>Входное тестирование</i>
Тема 2. Элементы содержания раздела «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)»	<i>Лекция, 1 час</i>	Модель идеального газа в МКТ. Связь между давлением и средней кинетической энергией (основное уравнение МКТ). Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц. Уравнение $p = nkT$. Модель идеального газа в термодинамике. Закон Дальтона для смеси разреженных газов. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц N . Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества. Преобразование энергии в фазовых переходах.
	<i>Практическое занятие, 1 час</i>	<u>Практическая работа № 2.</u> Выполнение заданий раздела «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)».
Тема 3. Элементы содержания раздела «Молекулярная физика (термодинамика)»	<i>Лекция, 1 час</i>	Тепловое равновесие и температура. Внутренняя энергия. Теплопередача. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота плавления. Удельная теплота сгорания топлива. Элементарная работа в термодинамике. Первый и второй закон термодинамики, адиабата. Принцип действия тепловой машины. КПД. Цикл Карно.
	<i>Практическое занятие, 2 часа</i>	<u>Практическая работа № 3.</u> Выполнение заданий раздела «Молекулярная физика (термодинамика)».
Тема 4. Конструирование заданий раздела курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)» в формате ЕГЭ	<i>Практическое занятие, 3 часа</i>	Отбор и систематизация заданий в формате ЕГЭ раздела курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)» соответствующего уровня сложности. <u>Практическая работа № 4.</u> Конструирование заданий соответствующего уровня сложности в формате ЕГЭ к разделу курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)».
Тема 5. Конструирование заданий раздела курса физики «Молекулярная физика (термодинамика)» в формате ЕГЭ	<i>Практическое занятие, 3 часа</i>	Отбор и систематизация заданий соответствующего уровня сложности в формате ЕГЭ раздела курса физики «Молекулярная физика (термодинамика)». <u>Практическая работа № 5.</u> Конструирование заданий соответствующего уровня сложности в формате ЕГЭ к разделу курса физики «Молекулярная физика (термодинамика)».

6. Итоговая аттестация	<i>Практическое занятие, 3 часа</i>	Зачет
		<i>Итоговое тестирование</i>

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

1. Текущий контроль:

Осуществляется в ходе выполнения практических работ №№ 1-5.

Задания спроектированы на основе открытого банка заданий ЕГЭ и сборников типовых экзаменационных вариантов, демоверсий КИМ ЕГЭ за разные годы.

Результаты выполненных практических работ размещаются в информационно-образовательной среде организации.

Практическая работа № 1. Определение типов заданий по физике в соответствии со Спецификацией КИМ для проведения ЕГЭ по физике.

Требования к практической работе № 1:

- на основе типологии заданий ЕГЭ по физике проведена систематизация предложенных заданий;
- задания решены верно;
- ответ представлен в форме, указанной в условии задания.

Критерии оценивания:

- 1) верно определен вид каждого задания;
- 2) получен верный ответ для каждого задания;
- 3) оценка - *зачтено/не зачтено*.

Практическая работа № 2. Выполнение заданий раздела «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)».

Требования к практической работе № 2:

- задания решены верно
- каждое решение (верный выбранный ответ из предложенного перечня ответов) обосновано, задания с развернутым ответом оформлены согласно критериям ЕГЭ.

Критерии оценивания:

- 1) наличие развернутого решения задачи;
- 2) правильность хода и результата решения задачи;
- 3) работа считается выполненной при верном выполнении 75% предложенных заданий;
- 4) оценка - *зачтено/не зачтено*.

Практическая работа № 3. Выполнение заданий раздела «Молекулярная физика (термодинамика)».

Требования к практической работе № 3:

- задания решены верно
- каждое решение (верный выбранный ответ из предложенного перечня ответов) обосновано, задание с развернутым ответом оформлены согласно критериям ЕГЭ.

Критерии оценивания:

- 1) наличие развернутого решения задачи;
- 2) правильность хода и результата решения задачи;

- 3) работа считается выполненной при верном выполнении 75% предложенных заданий;
- 4) оценка - *зачтено/не зачтено*.

Практическая работа № 4. Конструирование заданий в формате ЕГЭ к разделу курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория)».

Требования к практической работе № 4:

- задания сформулированы корректно;
- задания соответствуют требованиям к уровню подготовки, проверяемому на едином государственном экзамене по физике;
- задания сопровождаются развернутым решением и ответом.

Критерии оценивания:

- 1) корректность постановки всех заданий;
- 2) верно определен уровень сложности;
- 3) все задания решены верно;
- 3) оценка - *зачтено/не зачтено*.

Практическая работа № 5. Конструирование заданий в формате ЕГЭ к разделу курса физики «Молекулярная физика (термодинамика)».

Требования к практической работе № 5:

- задания сформулированы корректно;
- задания соответствуют требованиям к уровню подготовки, проверяемому на едином государственном экзамене по физике;
- задания сопровождаются развернутым решением и ответом.

Критерии оценивания:

- 1) корректность постановки всех заданий;
- 2) верно определен уровень сложности;
- 3) все задания решены верно;
- 3) оценка - *зачтено/не зачтено*.

2. Итоговая аттестация:

Зачет: разработка тренировочного модуля (комплекта заданий в формате ЕГЭ) к разделу курса физики «Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика)».

Разработка представляет собой подборку заданий базового и повышенного уровня согласно общей типологии заданий по физике в формате ЕГЭ.

Количество заданий в подборке – 10.

Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория) – 4 задания.

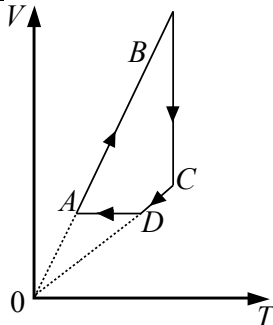
Молекулярная физика (термодинамика) – 6 заданий.

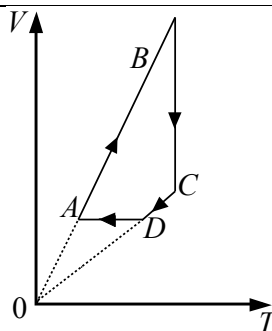
Итоговое тестирование.

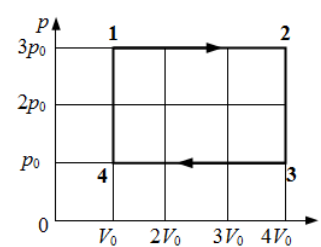
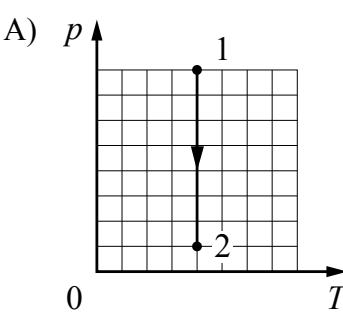
Итоговый тест включает 16 заданий в формате ЕГЭ закрытого типа базового, повышенного и высокого уровней сложности. Продолжительность тестирования – 2 часа. Тест размещен в информационно-образовательной среде образовательной организации.

Примеры тестовых заданий

№	Текст задания	Рисунок, схема	Форма ответа
1	В сосуде содержится гелий под давлением 100 кПа.		Ответ: _____ кПа.

	Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 4 раза. Определите установившееся давление газа			
2	Температура неона уменьшилась с 127°C до -23°C . Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия его молекул?	Ответ: в _____ раз(а).		
3	Концентрация атомов гелия, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, увеличилась в 6 раз. Давление газа при этом возросло в 2 раза. Во сколько раз уменьшилась при этом средняя кинетическая энергия теплового движения атомов гелия?	Ответ: в _____ раз(а).		
4	Внутренняя энергия 3 молей одноатомного идеального газа уменьшилась на 600 Дж, при этом внешние силы совершили над ним работу 200 Дж. Какое количество теплоты отдал газ?	Ответ: _____ Дж.		
5	Газообразный гелий массой 32 г нагрели при постоянном давлении, в результате чего он совершил работу 10 кДж. Насколько увеличилась температура газа? Ответ округлите до целых.	Ответ: _____ К.		
6	Сосуд разделён на две равные по объёму части пористой неподвижной перегородкой. В левой части сосуда содержится 16 г гелия, в правой – 2 моль аргона. Перегородка может пропускать молекулы гелия и является непроницаемой для молекул аргона. Температура газов одинакова и остаётся постоянной. Выберите два верных утверждения, описывающих состояние газов после установления равновесия в системе. 1) Концентрация гелия и аргона в правой части сосуда одинакова. 2) Давление в обеих частях сосуда одинаково. 3) В правой части сосуда общее число молекул газов в 2 раза меньше, чем в левой части. 4) Внутренняя энергия гелия в сосуде в конечном состоянии больше, чем в начальном. 5) Внутренняя энергия гелия в сосуде больше, чем внутренняя энергия аргона.	Ответ: <table border="1"><tr><td></td><td></td></tr></table>		
7	На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V-T, где V – объём газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения, характеризующие процессы на графике, и укажите их номера. 1) В состоянии B концентрация газа максимальна. 2) В процессе AB газ получает некоторое количество теплоты. 3) В процессе BC внутренняя энергия газа остается неизменной. 4) Давление газа в процесс CD постоянно, при этом газ совершает положительную	 Ответ: <table border="1"><tr><td></td><td></td></tr></table>		



	работу. 5) В процессе DA давление газа изохорно увеличивается.															
8	Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна T_1, а температура холодильника равна T_2. За цикл двигатель получает от нагревателя количество теплоты Q_1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. <table><thead><tr><th>ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ</th><th>ФОРМУЛЫ</th></tr></thead><tbody><tr><td>КПД двигателя</td><td>$1 - \frac{T_2}{T_1}$</td></tr><tr><td>А) работа, совершаемая двигателем за цикл</td><td>1) $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$</td></tr><tr><td></td><td>2) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$</td></tr><tr><td></td><td>3) $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$</td></tr></tbody></table>	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ	КПД двигателя	$1 - \frac{T_2}{T_1}$	А) работа, совершаемая двигателем за цикл	1) $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$		2) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$		3) $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$	Ответ: <table><tr><td>А</td><td>Б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	А	Б		
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ															
КПД двигателя	$1 - \frac{T_2}{T_1}$															
А) работа, совершаемая двигателем за цикл	1) $\frac{Q_1(T_1 - T_2)}{T_1}$															
	2) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$															
	3) $\frac{Q_1 T_2}{T_1}$															
А	Б															
9	За цикл, показанный на рисунке, газ отдает холодильнику количество теплоты $Q_{\text{хол}} = 7,8$ кДж. КПД цикла равен $4/17$. Масса газа постоянна. Какую работу газ совершает на участке 1–2?		Ответ: _____ кДж.													
10	На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль неона. Графики построены в координатах $V-T$ и $p-T$, где p – давление; V – объём и T – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.	А)  Б) 	Ответ: <table><tr><td>А</td><td>Б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	А	Б											
А	Б															

	Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается. Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается. Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу. Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.		
11	Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227°C, а температура холодильника 27°C. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?	Ответ: _____ кДж.	
12	Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 0,09$ моль находится в равновесии в вертикальном гладком цилиндре под поршнем массой $m = 5\text{ кг}$ и площадью $S = 25\text{ см}^2$. Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5\text{ Па}$. В результате охлаждения газа поршень сдвинулся вниз на Δh, а температура газа понизилась на $\Delta T = 16\text{ К}$. Какова величина Δh? Ответ в см округлите до целых.	Ответ: _____ см.	
13	Воздушный шар объемом $V = 2500\text{ м}^3$ с массой оболочки $m_{\text{об}} = 400\text{ кг}$ имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза $m_{\text{г}}$, который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры $t_1 = 77^{\circ}\text{C}$? Температура окружающего воздуха $t = 7^{\circ}\text{C}$, его плотность $\rho = 1,2\text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.		
14	Внутренняя энергия 3 молей одноатомного идеального газа уменьшилась на 600 Дж, при этом внешние силы совершили над ним работу 200 Дж. Какое количество теплоты отдал газ?		
15	В тепловом двигателе 1 моль одноатомного разреженного газа совершает цикл 1–2–3–4–1, показанный на графике в координатах p–T, где p – давление газа, T – абсолютная температура. Температуры в точках 2 и 4 равны и превышают температуру в точке 1 в 2 раза. Определите КПД цикла		
16	С идеальным одноатомным газом, который находится в сосуде с поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты Q_1, в результате чего его температура повысилась на $\Delta T = 1\text{ К}$. Во втором опыте,		

	предоставив газу возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты Q_2 , которое на 208 Дж больше, чем Q_1 . В результате температура газа повысилась, как и в первом случае, на ΔT . Какова, по данным этих двух опытов, молярная масса газа, если его масса $m = 1$ кг?	
--	---	--

Итоговая аттестация пройдена, если выполнены практические работы, результат итогового тестирования – 60 и более процентов выполнения заданий, получена оценка «зачтено» за разработку тренировочного модуля.

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Учебно-методическая литература

1. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. Я сдам ЕГЭ! Физика. Курс самоподготовки. Технология решения заданий. – М.: Просвещение, 2018.
2. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. Я сдам ЕГЭ! Физика. Механика. Молекулярная физика. Типовые задания. – М.: Просвещение, 2018.
3. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. ЕГЭ. Физика. 1000 задач с ответами и решениями/М. Ю. Демидова, В. А. Грибов, А. И. Гиголо – М.: Просвещение, 2017.
4. Демидова М. Ю., Грибов В. А., Гиголо А. И. Я сдам ЕГЭ! Физика. Электродинамика. Квантовая физика. Типовые задания. – М.: Просвещение, 2018.
5. ЕГЭ. Физика. Типовые экзаменационные варианты. 30 вариантов. Под ред. М. Ю. Демидовой. – М.: Национальное образование, 2018.
6. Кабардин О. Ф., Глазунов А. Т., Орлов В. А. / под ред. Пинского А. А., Кабардина О. Ф. Физика 11 кл. Учебник. (Углуб. ур.) (ФГОС). – М.: Просвещение, 2017.
7. Кабардин О. Ф., Орлов В. А., Эвенчик Э. Е. и др. / под ред. Пинского А. А., Кабардина О. Ф. Физика 10 кл. Учебник. (Углуб. ур.) (ФГОС). – М.: Просвещение, 2017.
8. Лукашева Е. В. ЕГЭ 2018. Физика. 50 вариантов Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ/ экзаменационные варианты. /Е.В. Лукашева, Н.И. Чистякова – М.: Экзамен, 2018.
9. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. 10 класс. Базовый и профильный уровни. (Комплект с электронным приложением) <http://catalog.prosv.ru/item/21330>

10. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. 11 класс. Базовый и профильный уровни. (Комплект с электронным приложением) <http://catalog.prosv.ru/item/21795>
11. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования / Министерство образования и науки РФ (Стандарты второго поколения).

Интернет-ресурсы

1. Открытый банк заданий ЕГЭ. Федеральный институт педагогических измерений <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>.
2. Издательство «Просвещение» www.prosv.ru портал «Я сдам ЕГЭ!» <http://ege.prosv.ru/>.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (10–11 кл.) <http://минобрнауки.рф/documents/2365>.
4. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г.) <http://минобрнауки.рф/документы/2974>.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Курс размещен в информационно-образовательной среде (ИОС) образовательной организации.

Для прохождения курса необходим компьютер или планшет с выходом в Интернет.