

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Московский физико-технический институт (государственный университет)»**  
**(МФТИ)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор МФТИ  
д-р физ.-мат. наук, профессор,  
член-корреспондент РАН

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 17 г.  
Н.И. Кудрявцев

**Программа**  
**повышения квалификации**  
**«Углублённое изучение физики в 8 – 11 классах в условиях реализации**  
**ФГОС»**

Москва 2017

## 1 Общая характеристика программы

### 1.1 Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области методики углублённого изучения физики в 8 - 11 классах в условиях реализации ФГОС

### Совершенствуемые компетенции

таблица 1

№	Компетенция	Направление подготовки Педагогическое образование		
		050100		44.04.01
		Код компетенции		
		Бакалавриат		Магистратура
4 года	5 лет			
1.	Способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам			ПК-1
2.	Способен разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях		ПК-1	
3.	Способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях	ПК-1		
4.	Способен руководить исследовательской работой учащихся			ПК-3

### 1.2. Планируемые результаты обучения

таблица 2

№	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование		
		050100		44.04.01
		Код компетенции		
		Бакалавриат		Магистратура
4 года	5 лет			
1.	современные методики организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса при	ПК-1	ПК-1	ПК-1

	углубленном изучении физики в старших классах			
№	Уметь	Бакалавриат		Магистратура
		4 года	5 лет	
1.	применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам			ПК-1
2.	разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях		ПК-1	
3.	реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях	ПК-1		
4.	руководить исследовательской работой учащихся			ПК-3

1.3 Категории обучающихся: уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности - обучение физике

1.4 Форма обучения – очная/очно-заочная (по согласованию с обучающимися)

1.5 Срок освоения программы – 72 академических часа.

Режим обучения – 36 часов в неделю, 6 – 8 часов в день.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный (тематический) план

таблица 3

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Виды учебных занятий, учебных работ		Формы контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
	<b>Профильная часть (предметно-методическая)</b>				
<b>1</b>	<b>Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Собеседование</b>
1.1	Основные задачи механики	2	1	1	
1.2	Применение законов сохранения в	2	1	1	

	механике				
1.3	Гармонические колебания. Закон сохранения энергии. Определение периода колебаний	2	1	1	
1.4	Затухающие колебания. Сухое и вязкое трение. Изображение колебаний на фазовой плоскости	2	1	1	
1.5	Специальная теория относительности (СТО)	4	2	2	
<b>2</b>	<b>Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Собеседование</b>
2.1	Термодинамика	2	1	1	
2.2	Работа. Внутренняя энергия	2	1	1	
2.3	Фазовые превращения. Влажность	2	1	1	
2.4	Циклы. Тепловые машины в задачах	2	1	1	
<b>3</b>	<b>Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>Собеседование</b>
3.1	Законы постоянного тока	2	1	1	
3.2	Нелинейные элементы. Нагрузочные характеристики	2	1	1	
3.3	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	2	1	1	
3.4	Электростатика. Плоские и сферические конденсаторы	4	2	2	
3.5	Магнитостатика. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	2	1	1	
3.6	Электромагнитная индукция	4	2	2	
3.7	Переходные процессы в электрических цепях	4	2	2	
3.8	Геометрическая оптика	3	1	2	
3.9	Волновая оптика	4	2	2	
<b>4</b>	<b>Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решения задач</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Собеседование</b>
4.1	Квантовая физика	2	1	1	
4.2	Атомная физика в задачах	2	1	1	
4.3	Ядерная физика в задачах	2	1	1	<b>Собеседование</b>
<b>5</b>	<b>Экспериментальная часть в курсе физике</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		
5.1	Лекционные демонстрации по физике	3	3		

<b>6</b>	<b>Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>Собеседование</b>
6.1	Физические аспекты экологии	2	2		
6.2	Использование графиков в решении задач	2	1	1	
6.3	Типичные ошибки школьников при решении задач ЕГЭ по физике (пробелы преподавания)	4	2	2	
<b>7</b>	<b>Итоговая аттестация</b>				Контрольная работа + план учебного занятия по одной из пройденных тем. Зачтено/ не зачтено
	<b>Итого</b>	72	34	38	

## 2.2. Учебная программа

таблица 4

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
<i>Профильная часть (предметно-методическая)</i>		
<b>Модуль 1. Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач</b>		
Темы (название)		
1.1 Основные задачи механики	Лекция:  Семинар:	Особенности физического образования в условиях реализации ФГОС СПОО. Основные задачи механики. Применение фундаментальных физических принципов. Кинематика. Построение моделей. Решение задач по теме.
1.2 Применение законов сохранения в механике	Лекция:  Семинар:	Применение законов сохранения в механике. Построение моделей. Применение фундаментальных физических принципов. Решение задач по теме.
1.3 Гармонические колебания. Закон сохранения энергии. Определение периода колебаний	Лекция:  Семинар:	Гармонические колебания. Закон сохранения энергии. Определение периода колебаний. Применение фундаментальных физических принципов. Маятники. Построение моделей. Эффект Доплера. Решение задач по теме.
1.4 Затухающие колебания. Сухое и вязкое трение.	Лекция:  Семинар:.	Особенности процесса затухающих колебаний. Сухое и вязкое трение, изображение на графиках. Изображение

Изображение колебаний на фазовой плоскости		колебаний на фазовой плоскости. Решение задач по теме.
1.5 Специальная теория относительности (СТО)	Лекция: Семинар:	Кинематические соотношения в специальной теории относительности (СТО). Элементы динамики в СТО. Решение задач по теме.
<b>Модуль 2. Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач</b>		
Термодинамика	Лекция: Семинар:	Понятие идеального газа в термодинамике. Реальные газы. Особенности процессов. Решение задач по теме.
Работа. Внутренняя энергия	Лекция: Семинар:	Работа. Внутренняя энергия. Теплоемкость, как функция процесса. Решение задач по теме.
Фазовые превращения. Влажность	Лекция: Семинар:	Фазовые превращения. Влажность. Особенности процессов изменения агрегатных состояний с точки зрения молекулярно-кинетической теории и ЗСЭ. Решение задач по теме.
Циклы. Тепловые машины	Лекция: Семинар:	Циклы. Тепловые машины. Теорема Карно. Решение задач по теме.
<b>Модуль 3. Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач</b>		
Законы постоянного тока в задачах	Лекция: Семинар:	Законы постоянного тока: законы Кирхгоффа, метод контурных токов. Решение задач по теме.
Нелинейные элементы. Нагрузочные характеристики	Лекция: Семинар:	Особенности процессов с нелинейными элементами и нагрузочными характеристиками. Решение задач по теме.
Проводники и диэлектрики в электрическом поле	Лекция: Семинар:	Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Применение фундаментальных физических принципов. Решение задач по теме.
Электростатика. Плоские и сферические конденсаторы	Лекция: Семинар:	Электростатика. Применение фундаментальных физических принципов. Теорема Гаусса. Плоские и сферические конденсаторы. Решение задач по теме.
Магнитостатика. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	Лекция: Семинар:	Магнитостатика. Применение фундаментальных физических принципов. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Теорема о циркуляции. Решение задач по теме.
Электромагнитная индукция	Лекция: Семинар:	Электромагнитная индукция. Применение фундаментальных физических принципов. Решение задач по теме.
Переходные процессы	Лекция:	Переходные процессы в электрических

в электрических цепях	Семинар:	цепях. Различные подходы к решению задач. Решение задач по теме.
Геометрическая оптика	Лекция:	Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Линзы. Система линз. Зеркала. Решение задач по теме.
	Семинар:	
Волновая оптика	Лекция:	Волновая оптика: интерференция, дифракция. Особенности волновых явлений. Решение задач по теме.
	Семинар	
<b>Модуль 4. Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решение задач</b>		
Квантовая физика	Лекция: Семинар:	Особенности явлений и процессов в квантовой физике. Принцип неопределенности. Решение задач по теме.
Атомная физика в задачах	Лекция: Семинар:	Атомная физика. Модель атома водорода. Спектральные серии. Решение задач по теме.
Ядерная физика в задачах	Лекция: Семинар:	Ядерная физика. Виды распадов. Радиоактивность. Решение задач по теме.
<b>Модуль 5. Экспериментальная часть в курсе физике</b>		
Лекционные демонстрации по физике	Лекция:	Лекционные демонстрации по физике
<b>Модуль 6. Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс</b>		
Физические аспекты экологии	Лекция: Семинар:	Физические аспекты экологии. Возможности физических методов в мониторинге природных сред. Решение задач по теме.
Использование графиков в решении задач	Лекция: Семинар	Методы решения задач с использованием графиков Решение задач по теме.
Типичные ошибки школьников при решении задач ЕГЭ по физике (пробелы преподавания)	Лекция: Семинар	Типичные ошибки школьников при решении задач ЕГЭ по физике (пробелы преподавания) Решение задач по теме.
<b>Модуль 7. Итоговая аттестация</b>		
Итоговая аттестация	Контрольная работа + план методической организации учебного занятия по одной из пройденных тем.	

### 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Оценка качества освоения программы осуществляется в виде текущего контроля (собеседование) и по результатам выполнения обучающимися

письменной контрольной работы. К итоговой аттестации обучающийся готовит задание методической организации учебного занятия по одной из пройденных тем.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей представлены в таблице 5.

таблица 5

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по механике	Собеседование
Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по молекулярной физике и термодинамике	Собеседование
Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по электромагнетизму и оптике	Собеседование
Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решение задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по атомной и ядерной физике	Собеседование
Экспериментальная часть в курсе физике	Знание основных методов проведения физического эксперимента	Собеседование
Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс	Знание основных особенностей углубленного преподавания физики	Собеседование
Итоговая аттестация	Выполнение слушателем письменной контрольной работы и составление плана методической организации учебного занятия	Контрольная работа + план методической организации учебного занятия по одной из пройденных тем.



		Зачтено/ не зачтено
--	--	------------------------

Обучающийся считается аттестованным, если имеет положительную оценку за контрольную работу и подготовил план методической организации учебного занятия по одной из пройденных тем. Положительная оценка ставится за правильное решение половины задач контрольной работы.

## Оценочные материалы.

### Примерный вариант контрольной работы

#### Задача 1

Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке А.

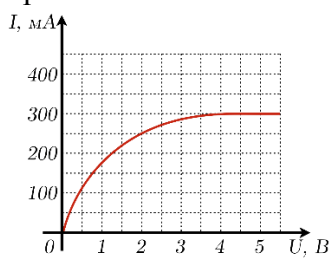


рис. А

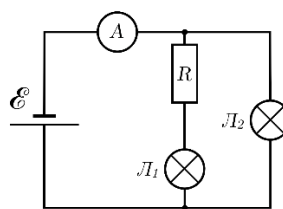


рис. Б

Две такие лампочки Л1 и Л2 включены в цепь, изображённую на рисунке Б. ЭДС батареи  $\xi=4$  В, сопротивление резистора  $R=8$  Ом.

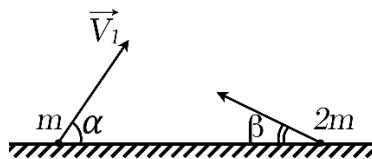
1. Чему равно напряжение на лампочке Л1? Ответ выразить в В, округлив до целых.
2. Что покажет идеальный амперметр А? Ответ выразить в мА, округлив до целых.

Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

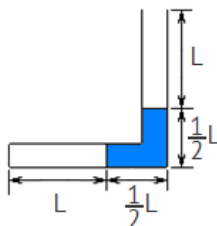
Ответ: 1. 2; 2. 550

#### Задача 2

С горизонтальной поверхности земли бросили под углом  $\alpha=60^\circ$  к горизонту со скоростью  $V_1=12$  м/с комок сырой глины. Одновременно комок вдвое большей массы бросили с поверхности земли под углом  $\beta=30^\circ$  к горизонту, причем начальные скорости комков оказались лежащими в одной вертикальной плоскости. В результате столкновения комки слиплись. Найти скорость слипшегося комка в момент непосредственно перед падением на землю. Ответ выразить в м/с, округлив до десятых.



#### Задача 3



Имеется Г – образная тонкая трубка постоянного внутреннего сечения и общей длиной  $3L=1260$  мм. Между слоем воздуха длиной  $L=420$  мм и атмосферой находится слой ртути той же длины  $L$ .

Какой длины слой ртути в мм останется в трубке, если вертикальное колено повернуть на 180°, расположив его открытым концом вниз? Ответ округлить до целого значения. Внешнее давление  $p_0=735$  мм рт. ст.

Ответ: 315

#### Задача 4

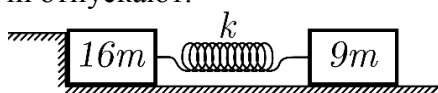
С борта яхты турист, установив расстояние  $d=2,05$  м на шкале дальности объектива, фотографирует рыбку и получает резкое изображение. Расстояние от поверхности воды до объектива  $h=1,0$  м. Фокусное расстояние объектива  $F=50$  мм. Показатель преломления воды  $n=4/3$ . Оптическая ось объектива перпендикулярна поверхности жидкости.

1. Во сколько раз длина изображения меньше длины рыбки? Ответ округлить до целых.
2. На какой глубине  $H$  находится рыбка? Ответ выразить в см, округлив до целых.

Ответ: 1. 40; 2. 140

#### Задача 5

На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски массами  $16m=3,2$  кг и  $9m$ , к которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью  $k=80$  Н/м, сжатая на величину  $\Delta x_0=15$  см. Брусок массой  $9m$  удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой  $9m$  отпускают.

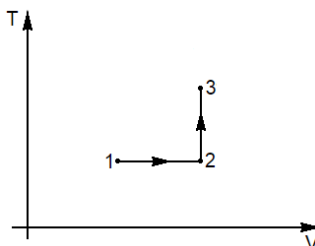


1. Какова скорость бруска массой  $9m$  в момент отрыва другого бруска от упора? Ответ выразить в м/с, округлив до целых.
2. Какова максимальная деформация пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора? Ответ выразить в см, округлив до целых.

Ответ: 1. 1; 2. 12

#### Задача 6

Газ фотонов из начального состояния 1 расширяется в изотермическом процессе 1–2, а затем нагревается в изохорном процессе 2–3.



Во всем процессе перехода 1–2–3 газ совершил работу  $A=1$  кДж, а его температура и объем увеличились в 2 раза. Какое количество теплоты было подведено к газу в процессе перехода 1–2–3? Ответ выразить в кДж, округлив до целых.

Указание: в пустом сосуде переменного объема  $V$ , температура стенок  $T$ , возникает равновесный газ фотонов, которые излучаются и поглощаются стенками сосуда.

Внутренняя энергия этого газа  $U=U(T;V)=\alpha \cdot T^4 \cdot V$ , где  $\alpha=\text{const}$ . Давление газа фотонов определяется только его температурой  $p=p(T)=\alpha \cdot T^4$ .

Ответ: 94

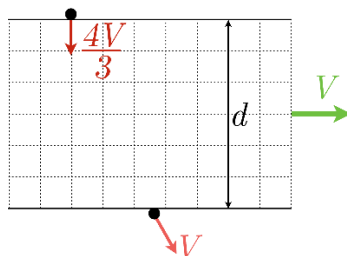
#### Задача 7

Тонкая линза создаёт изображение предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с некоторым увеличением. Если расстояние от предмета до линзы увеличить вдвое, то получается перевёрнутое изображение предмета с увеличением, вчетверо большим первоначального увеличения. С каким увеличением изображался предмет вначале? Округлить до сотых.

Ответ: 2,25

#### Задача 8

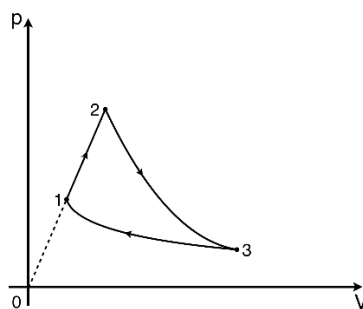
На горизонтальной поверхности стола протягивают с постоянной скоростью  $V=2$  м/с тонкую ленту шириной  $d=50$  см. На ленту въезжает скользящая по столу монета, имея скорость  $4V/3$ , направленную перпендикулярно к краю ленты. Монета скользит по ленте и покидает ее со скоростью  $V$  (относительно стола) под неравным нулю углом к краю ленты. Найти коэффициент трения между монетой и лентой. Ответ округлить до сотых. Считать, что  $g=10$  м/с<sup>2</sup>.



Ответ: 0,43

Задача 9

Тепловая машина работает по циклу, состоящему из процесса 1–2 прямой пропорциональной зависимости давления  $p$  от объема  $V$ , адиабатного расширения 2–3 и изотермического сжатия 3–1. Её рабочим телом является газообразный гелий в количестве  $\nu=2$  моль. КПД тепловой машины равен  $\eta=20\%$ . Работа над газом в процессе 3–1 равна  $A=1600$  Дж.



1. Какую работу совершает тепловая машина за один цикл работы? Ответ выразить в Дж.
2. Определить разность максимальной и минимальной температур газа в цикле. Ответ выразить в К.

Универсальная газовая постоянная  $R=8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ . Если ответ получается не целый, то его следует округлить до целого значения.

Ответ: 1. 400; 2. 60

Задача 10

Линза с фокусным расстоянием  $F=6$  см создаёт прямое изображение предмета с увеличением  $1/2$ . Найдите расстояние между предметом и изображением. Ответ выразить в см, округлив до целых. Предположим, что линзу начали двигать к предмету со скоростью  $V=8$  мм/с. Куда начнёт двигаться изображение предмета и с какой скоростью? Ответ выразить в мм/с, округлив до целых.

Ответ: 1. 3; 2. От линзы; 3. 6

#### 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1 Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

1) Всероссийские олимпиады по физике, 1992-2004. 10-11-й кл. : Учебное пособие//Под ред. Козела С.М., Слободянина В.П. – М. : Вербум-М, 2004–

534 с.

2) Варламов С.Д., Зинковский В.И., Семёнов М.В. и др. Задачи Московских городских олимпиад по физике 1986-2005 – М.: МЦНМО, 2007 – 696 с.

3) Методическое пособие МФТИ по физике для стар-шекласников и абитуриентов: Учебное пособие//Под ред. Ю.В. Чешева – М. : Физматкнига, 2014 – 400 с.

Ссылка на электронный ресурс поддержки программ ДПО МФТИ

<https://mipt.ru/cdpo/programs/>

#### 4.2 Материально-технические условия реализации программы

Таблица 6

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции, семинары	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска

#### Составители программы

Александров Д.А.	заместитель заведующего кафедрой общей физики МФТИ, доцент	модули 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Слободянин В.П.	доцент кафедры общей физики, канд. физ.-мат. наук, доцент	модули 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Утверждено на заседании учебно-методической лаборатории по работе с одаренными детьми

от \_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующий лабораторией

\_\_\_\_\_ В.П. Слободянин

Согласовано

Зам. директора ЦДПО

\_\_\_\_\_ У.Б. Вещезерова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.