

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	
	Профильная часть (предметно-методическая)				
1	Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач	12	6	6	Собеседование
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	
2	Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач	8	4	4	Собеседование
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	
3	Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач	27	13	14	Собеседование
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	
4	Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решения задач	6	3	3	Собеседование
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	Собеседование
5	Экспериментальная часть в курсе физике	3	3		
5.1	Лекционные демонстрации по физике	3	3		

6	Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс	8	5	3	Собеседование
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	
7	Итоговая аттестация				Контрольная работа + план учебного занятия по одной из пройденных тем. Зачтено/ не зачтено
	Итого	72	34	38	

2.2. Учебная программа

таблица 4

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
<i>Профильная часть (предметно-методическая)</i>		
Модуль 1. Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач		
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.
Модуль 2. Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач		
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.
Модуль 3. Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач		
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: Семинар:	Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Линзы. Система линз. Зеркала. Решение задач по теме.
Волновая оптика	Лекция: Семинар	Волновая оптика: интерференция, дифракция. Особенности волновых явлений. Решение задач по теме.
Модуль 4. Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решение задач		
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.
Модуль 5. Экспериментальная часть в курсе физике		
Лекционные демонстрации по физике	Лекция:	Лекционные демонстрации по физике
Модуль 6. Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс		
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.
Модуль 7. Итоговая аттестация		
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.

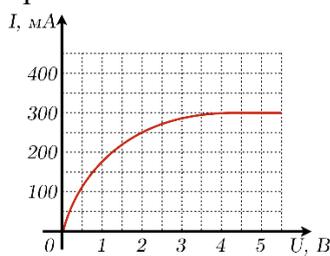


рис. А

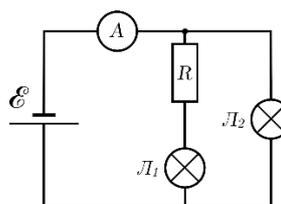


рис. Б

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

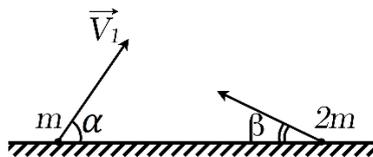
1. Чему равно напряжение на лампочке Л1? Ответ выразить в В, округлив до целых.
2. Что покажет идеальный амперметр А? Ответ выразить в мА, округлив до целых.

Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.

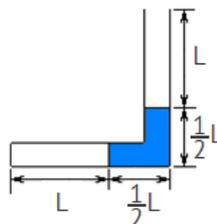
Ответ: 1. 2; 2. 550

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

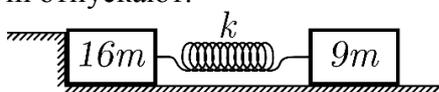
С борта яхты турист, установив расстояние $d=2,05$ м на шкале дальности объектива, фотографирует рыбку и получает резкое изображение. Расстояние от поверхности воды до объектива $h=1,0$ м. Фокусное расстояние объектива $F=50$ мм. Показатель преломления воды $n=4/3$. Оптическая ось объектива перпендикулярна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

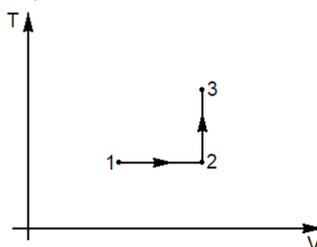


1. Какова скорость бруска массой $9m$ в момент отрыва другого бруска от упора? Ответ выразить в м/с, округлив до целых.
2. Какова максимальная деформация пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора? Ответ выразить в см, округлив до целых.

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

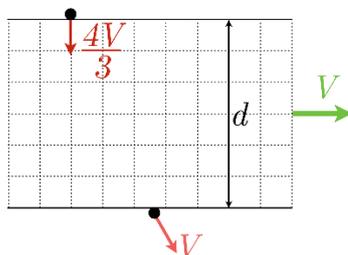
Задача 7

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

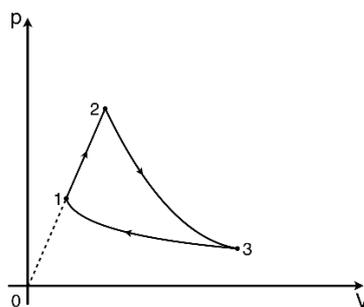
На горизонтальной поверхности стола протягивают с постоянной скоростью $V=2$ м/с тонкую ленту шириной $d=50$ см. На ленту въезжает скользящая по столу монета, имея скорость $4V/3$, направленную перпендикулярно к краю ленты. Монета скользит по ленте и покидает ее со скоростью V (относительно стола) под неравным нулю углом к краю ленты. Найти коэффициент трения между монетой и лентой. Ответ округлить до сотых. Считать, что $g=10$ м/с².



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.