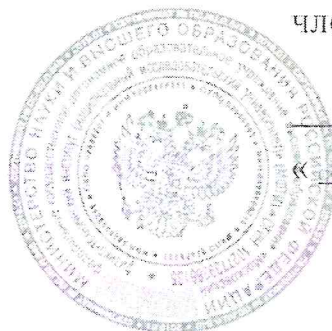


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ

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



Н.Н. Кудрявцев

« 14 » февраля 2020 г.

Дополнительная общеобразовательная программа
«Олимпиадная физика»
II класс



Москва 2020 год

1. Общая характеристика программы

- 1.1. Целью реализации программы дополнительного образования является:
- Выявление и развитие талантливых учащихся, склонных к изучению физики;
 - Формирование целостного представления о мире, основанного на приобретённых знаниях, умениях, навыках;
 - Развитие мотивации личности ребёнка к познанию и творчеству.
- 1.2. Категории слушателей, на обучение которых рассчитана дополнительная общеобразовательная программа (далее – программа): ученики 11 классов.
- 1.3. Нормативный срок освоения программы – 128 академических часов.
- 1.4. Форма обучения – дистанционная, очная.
- 1.5. Режим обучения – 4 ак. часа в неделю.

2. Планируемые результаты обучения

- Освоение дисциплин направлено на формирование следующих компетенций учащихся:
- способность применять теорию и методы физики для построения качественных и количественных моделей объектов и физических процессов;
 - способность критически оценивать применимость моделей и методов;
 - готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

В результате освоения программы слушатель должен:

знать:

- основные методы решения задач повышенной сложности по разделам: механическое движение, основы статики, гидростатика, тепловые явления, постоянный ток, геометрическая оптика;
- основы техники физического эксперимента по указанным разделам.

уметь решать задачи повышенной сложности по разделам:

- механическое движение;
- основы статики;
- гидростатика;
- тепловые явления;
- постоянный ток;
- геометрическая оптика;

владеть:

- навыками работы с источниками информации (справочная и учебная литература, интернет-ресурсы и т.п.);
- основами техники безопасности при проведении физических измерений.

3. Содержание программы

Таблица 1 – Учебный план программы.

п/п	Наименование разделов	Всего, час	В том числе по видам занятий *				Форма контроля
			Лекции	Семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
1	Магнитное поле	32	12	24	-	-	Домашние задания
2	Механические колебания	20	5	15	-	-	Домашние задания
3	Электрические колебания	20	5	15	-	-	Домашние задания
4	Геометрическая оптика	24	6	18	-	-	Домашние задания
5	Волновая оптика	12	3	9	-	-	Домашние задания
6	Основы специальной теории относительности	4	1	3	-	-	Домашние задания
7	Элементы квантовой физики	12	3	9	-	-	Домашние задания
8	Математика	4	1	3	-	-	Домашние задания
Всего:		128	32	96	-	-	

*¹⁾ – в учебно-методическом комплекте к каждому разделу присутствуют видеолекции, конспекты лекции, видеосеминары, комплект задач для самостоятельного решения.

3.1. Учебно-тематический план программы представлен в таблице 2

Таблица 2 Учебно-тематический план программы.

№	Тема	Всего часов	В том числе по видам занятий		Форма контроля
			лекционные	семинары	
1. Магнитное поле					
1.1	Магнитная индукция	4	1	3	Домашние задания
1.2	Сила Ампера, сила Лоренца	4	1	3	
1.3	Движение заряженных частиц в скрещенных полях	4	1	3	
1.4	Закон электромагнитной индукции	4	1	3	
1.5	ЭДС индукции в движущихся проводниках	8	2	6	

1.6	Катушки индуктивности в электрических цепях.	4	1	3	
1.7	Переходные процессы	4	1	3	
	Итого по теме 1	32	12	24	
2. Механические колебания					
2.1	Уравнение гармонических колебаний	4	1	3	Домашние задания
2.2	Расчёт параметров колебательных систем	8	2	6	
2.3	Затухающие и вынужденные колебания	4	1	3	
2.4	Сложение гармонических колебаний	4	1	3	
	Итого по теме 2	20	5	15	
3. Электрические колебания					
3.1	Гармонические колебания в колебательном контуре	4	1	3	Домашние задания
3.2	Энергетический подход при расчёте токов и напряжений при эл-магнитных колебаниях	4	1	3	
3.3	Переменный ток	4	1	3	
3.4	Метод векторных диаграмм	8	2	6	
	Итого по теме 3	20	5	15	
4. Геометрическая оптика					
4.1	Закон прямолинейного распространения и отражения света	4	1	3	Домашние задания
4.2	Закон преломления	4	1	3	
4.3	Линзы. Формула тонкой линзы	4	1	3	
4.4	Задачи на построения с тонкими линзами	4	1	3	
4.5	Толстые линзы.	4	1	3	
4.6	Метод параксимальной оптики	4	1	3	
	Итого по теме 4	24	6	18	
5. Волновая оптика					
5.1	Основные принципы и экспериментальные факты	4	1	3	Домашние задания
5.2	Интерференция света	4	1	3	
5.3	Дифракция	4	1	3	
	Итого по теме 5	12	3	9	
6. Основы специальной теории относительности					

6.1	Основы СТО	4	1	3	Домашние задания
	Итого по теме 6	4	1	3	
7. Элементы квантовой физики					
7.1	Основные принципы и экспериментальные факты	4	1	3	Домашние задания
7.2	Фотоэффект	8	2	6	
	Итого по теме 7	12	3	9	
8. Математика					
8.1	Нахождение максимума и минимума функций	4	1	3	Домашние задания
	Итого по теме 8	4	1	3	
	Всего	128	32	96	

3.2 Содержание обучения по разделам программы представлено в таблице 3

Таблица 3 – Содержание обучения по разделам программы.

№ п/п	Наименование разделов, подразделов	Содержание обучения, наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий, учебно-методическое обеспечение модуля	Объем, ак.час.
1	Магнитное поле		32
1.1	Магнитная индукция	Лекция: Магнитное поле. Закон Ампера. Индукция магнитного поля. Магнитное поле бесконечного длинного соленоида и тороидальной катушки. Магнитное поле в веществе.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
1.2	Сила Ампера, сила Лоренца	Лекция: Сила Ампера. Сила Лоренца.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
1.3	Движение заряженных частиц в скрещенных полях	Лекция: Движение заряженных частиц в магнитном поле. Движение заряженных частиц в скрещенных ЕВ полях.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
1.4	Закон электромагнитной индукции	Лекция: Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для	1

		электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.	
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
1.5	ЭДС индукции в движущихся проводниках	Лекция: ЭДС индукции в движущихся проводниках.	2
		Семинар с решением задач по теме лекции	6
1.6	Катушки индуктивности в электрических цепях	Лекция: Самоиндукция. Индуктивность. Взаимоиндукция. Катушка индуктивности в цепях постоянного тока.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
1.7	Переходные процессы	Лекция: Переходные процессы в цепях, содержащих катушки индуктивности. Энергия магнитного поля катушки с током. Объёмная плотность энергии магнитного поля.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
2	Механические колебания		20
2.1	Уравнение гармонических колебаний	Лекция: Основные понятия и определения колебательных процессов. Периодические колебания. Период и частота колебания. Гармонические колебания. Свободные незатухающие колебания груза на пружине (гармонический осциллятор). Математический маятник.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
2.2	Расчёт параметров колебательных систем	Лекция: Расчёт периода колебаний через силы, возникающие при отклонении от положения равновесия. Энергетический подход к расчёту периодов колебаний в механических системах.	2
		Семинар с решением задач по теме лекции	6
2.3	Затухающие и вынужденные колебания	Лекция: Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
2.4	Сложение гармонических колебаний	Лекция: Сложение гармонических колебаний. Биения.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
3	Электрические колебания		20
3.1	Гармонические колебания в	Лекция: Колебательный контур. Свободные незатухающие колебания в контуре.	1

	колебательном контуре	Собственная частота незатухающих колебаний. Формула Томсона.	
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
3.2	Энергетический подход при расчёте токов и напряжений при электромагнитных колебаниях	Лекция: Энергетический подход при расчёте токов и напряжений при электромагнитных колебаниях в контуре.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
3.3	Переменный ток	Лекция: Переменный электрический ток. Резистор в цепи переменного тока. Тепловое действие переменного тока. Действующее значение напряжения и силы тока. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
3.4	Метод векторных диаграмм	Лекция: Метод векторных диаграмм. Резонанс в цепи переменного тока. Получение переменного тока. Преобразование переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока.	2
		Семинар с решением задач по теме лекции	6
4	Геометрическая оптика		24
4.1	Закон прямолинейного распространения и отражения света	Лекция: Законы геометрической оптики. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Законы отражения света. Плоские и сферические зеркала. Построение изображений в зеркалах.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
4.2	Закон преломления	Лекция: Закон преломления света. Показатель преломления. Явление полного отражения. Принцип Ферма. Преломление света на плоской и сферической поверхностях. Плоскопараллельная пластинка. Призма.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
4.3	Линзы. Формула тонкой линзы	Лекция: Линзы. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3

4.4	Задачи на построения с тонкими линзами	Лекция: Построение изображений в линзах.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
4.5	Толстые линзы.	Лекция: Толстые линзы. Примеры решения задач.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
4.6	Метод параксиальной оптики	Лекция: Метод параксиальной оптики. Распространение света в неоднородных средах.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
5	Волновая оптика		12
5.1	Основные принципы и экспериментальные факты	Лекция: Свет как электромагнитная волна. Скорость света. Естественный и поляризованный свет. Дисперсия света.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
5.2	Интерференция света	Лекция: Интерференция света. Интерференционная картина. Условия максимумов и минимумов. Классические интерференционные опыты. Опыт Юнга. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Билинза Бийе. Зеркало Ллойда. Интерференция в тонких плёнках. Кольца Ньютона.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
5.3	Дифракция	Лекция: Дифракция света. Теория дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера на длинной узкой щели. Дифракционная решётка.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
6	Основы специальной теории относительности		4
6.1	Основы СТО	Лекция: Принцип относительности в ньютоновской и релятивистской механике. Независимость скорости света от движения источника. Понятие одновременности. Преобразование координат и времени в теории относительности (преобразования Лоренца). Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
7	Элементы квантовой физики		12
7.1	Основные принципы и экспериментальные факты	Лекция: Основные принципы и экспериментальные факты. Корпускулярные	1

	факты	свойства света. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона. Давление света. Опыты Лебедева.	
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
7.2	Фотоэффект	Лекция: Фотоэлектрический эффект. Опыты Герца и Столетова. Основные закономерности внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.	2
		Семинар с решением задач по теме лекции	6
8	Математика		4
8.1	Нахождение максимума и минимума функций	Лекция: Нахождение максимума и минимума функций.	1
		Семинар с решением задач по теме лекции	3
Итого			128

4. Информационные и учебно-методические условия реализации программы

4.1. Информирование и учебные условия реализации программы

4.1. Информирование и учебные условия реализации программы

4.1.1. Список литературы:

1. Задачи по физике: учебное пособие; [сборник задач по физике / И. И. Воробьев и др.]; под редакцией О. Я. Савченко. – СПб: Издательство «Лань», 2001.
2. Всероссийские олимпиады по физике. 1992-2001: Под. ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – М.: «Вербум-М», 2002 г.
3. Козел С.М. Физика. 10-11 классы: пособие для учащихся и абитуриентов. В 2-х частях. Часть 1: Механика. М.: Мнемозина, 2010 г.
4. Козел С.М. Физика. 10-11 классы: пособие для учащихся и абитуриентов. В 2-х частях. Часть 2: Электродинамика, Электромагнитные колебания и волны, Оптика, Специальная теория относительности, Квантовая физика, Физика атома и атомного ядра. М.: Мнемозина, 2010 г.
5. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное издание для углублённого изучения. В 3-х книгах. М.: Физматлит, 2008 г. Книга 1: Механика, Книга 2: Электродинамика. Оптика, Книга 3: Строение и свойства вещества.
6. Е.И. Бутиков, А.А. Быков, А.С. Кондратьев. Физика в примерах и задачах. М.: МЦНМО, 2008 г.

4.1.2. Интернет-ресурсы

1. <https://os.mipt.ru/> [Официальный сайт сетевой олимпиадной школы «Физтех-

регионам»];

2. <http://4ipho.ru/> [Информационный сайт о Всероссийской олимпиаде школьников по физике];

3. <https://olimpiada.ru/> [Информационный сайт об олимпиадах и других мероприятиях для школьников].

4.2. Материально-технические условия реализации программы представлены в таблице 4

Таблица 4 – Материально-технические условия реализации программы.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, меловая/маркерная доска, принтер, доступ к сети интернет
Аудитория	Семинары	Меловая/маркерная доска, компьютер для преподавателя

4.3. Организация образовательного процесса

Аудиторные занятия проводятся 1 раз в неделю. Одно занятие: 1 лекция – 1 акад. час и семинарские занятия – 3 акад. часа.

Самостоятельная работа проводится слушателем в удобном для него режиме.

В таблице 5 описаны образовательные технологии.

Таблица 5 – Образовательные технологии.

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Изложение материала в устной форме, а также при помощи подготовленных видеоматериалов	Ознакомление слушателей с базовым материалом по тематике курса
2	Семинары	Разбор правил и методов решения задач в формате видеосеминаров	Практическое освоение теоретических знаний
3	Самостоятельная работа	Изучение материалов по теме курса в указанных источниках	Закрепление знаний

5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения модуля осуществляется комиссией в виде текущего контроля по результатам сдачи домашних работ.

Оценка качества освоения программы проводится по двухбалльной системе: «зачтено», «не зачтено» по результатам промежуточного контроля (домашние задания), контроля посещаемости практических занятий.

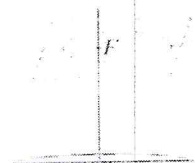
Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Магнитное поле	Знание эффективных методов решения задач на олимпиадах по физике	Домашнее задание, максимальный балл за каждое задание - 50
Механические колебания		
Электрические колебания		
Геометрическая оптика		
Волновая оптика		
Основы специальной теории относительности		
Элементы квантовой физики		

6. Примерные задачи

1. Тонкая собирающая линза покоится на горизонтально расположенном плоском зеркале, полностью закрывая его. В фокальной плоскости линзы находится тонкая стеклянная пластинка, по которой ползёт муравей с постоянной по модулю скоростью v , описывая окружность вокруг главного фокуса линзы. При этом максимальное удаление муравья от фокуса линзы в два раза больше его минимального удаления от фокуса. Найдите модуль скорости u изображения муравья, даваемого системой «линза-зеркало», в системе отсчёта, связанной с самим муравьём.



2. Заряженная частица движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции по круговой траектории. Показать, что период вращения частицы не зависит от её скорости.

3. Проволочный виток площади S и сопротивлением R находится в однородном магнитном поле с индукцией B . Линии индукции поля перпендикулярны плоскости витка (см. рисунок). Какой заряд протечёт по витку, если его плоскость повернуть на угол $\beta = 180^\circ$.



7. Составители программы:

Воронов Артём Анатольевич – проректор по учебной работе и довузовской подготовке, доцент кафедры общей физики, ведущий научный сотрудник учебно-методической лаборатории инноватики МФТИ, кандидат физико-математических наук, председатель Центральной предметно-методической комиссии по физике.

Киселев Александр Михайлович – научный сотрудник ФИАН, сотрудник учебно-методической лаборатории по работе с одарёнными детьми (МФТИ), член жюри заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике, тренер национальной сборной России на Международную физическую олимпиаду IPhO.

Аполонский Александр Николаевич – преподаватель кафедры физики Бийского технологического института (филиала) АлтГТУ, кандидат физико-математических наук, член Центральной предметно-методической комиссии по физике, член жюри заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике, награждён медалью ордена «За заслуги перед отечеством» II степени.

Иголеви́ч Иван Александрович – заместитель директора по организации олимпиадного движения АНОО «Физтех-лицей» имени П.Л. Капицы, сотрудник учебно-методической лаборатории по работе с одарёнными детьми МФТИ, член жюри заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике, член жюри заключительного этапа олимпиады им. Дж. К. Максвелла, Почётный работник общего образования Российской Федерации, Лауреат премии Президента РФ за работу с одарёнными детьми (2001 г.), абсолютный победитель всероссийского конкурса «Учитель года» (2005 г.).

Киреев Александр Анатольевич – учитель физики высшей квалификационной категории ГБОУ РМ «Республиканский лицей» и АНОО «Физтех-лицей» имени П.Л. Капицы, сотрудник учебно-методической лаборатории по работе с одарёнными детьми МФТИ, член жюри заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике, Лауреат Премии Президента РФ лучшим учителям за достижения в педагогической деятельности (2019 г.).

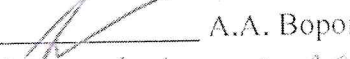
Согласовано

Зам. директора ЦДПО


У.Б. Вещезерова
« 27 » сентября 2020 г.

Согласовано

Проректор по учебной работе и довузовской подготовке, доцент кафедры общей физики, к.ф.-м.н.


А.А. Воронов
« 26 » сентября 2020 г.

КОПИЯ ВЕРНА

