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

УТВЕРЖДАЮ
Ректор МФТИ
д-р физ.-мат. наук, профессор

_____ Д. В. Ливанов

«26» марта 2024 г.

Дополнительная профессиональная
программа повышения квалификации

«Современные методики и технологии обучения физике в условиях реализации ФГОС»

УГСН 44.00.00 Образование и педагогические науки

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
ОКВЭД 85.13 Образование основное общее

Москва 2024

1. Общая характеристика программы

1.1.Цель реализации программы

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Современные методики и технологии обучения физике в условиях реализации ФГОС» является углубление и расширение знаний слушателей в области методики преподавания физики.

В результате прохождения программы слушатели приобретают знания по работе с одаренными школьниками, по организации и проведению учебных дополнительных занятий по физике, овладевают навыками в области разработки и внедрения новых подходов в обучении специалистов, преподающих естественнонаучные дисциплины на углубленном и олимпиадном уровне.

1.2.Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции

Компетенции, формируемые и совершенствуемые в результате обучения, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

№	Компетенции в соответствии с профессиональным стандартом 01.001 Педагог	Код компетенции
1	Способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	ПК-1

Таблица 2

№	Компетенции в соответствии с направлением подготовки 44.04.01 Педагогическое образование	Код компетенции
1.	Способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации	ОПК-2
2	Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	ОПК-8

1.3.Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения представлены в таблице 3.

Таблица 3

№	Уметь - знать	**Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование** **Квалификация: магистр** **Код компетенции**
1	Уметь: разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях	ОПК-2

2	Уметь: руководить исследовательской работой учащихся	ОПК-8
		Профессиональный стандарт 01.001 Педагог
		Код компетенции
3	Знать: современные методики организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса при углубленном изучении физики в старших классах Уметь: применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	ПК-1

1.4.Категория обучающихся

Программа повышения квалификации предназначена для лиц, имеющих высшее или среднее профессиональное образование, обучающих школьников физике.

1.5.Форма обучения

Очная с применением дистанционных образовательных технологий/ заочно с применением дистанционных образовательных технологий.
Программа может быть реализована в сетевой форме.

1.6.Объем программы

72 академических часа.

1.7.Режим обучения

36 часов в неделю, 6-8 часов в день.

Продолжительность 2 недели.

2. Содержание программы

2.1.Учебный (тематический) план

Учебный (тематический) план программы представлен в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Лекции	Практич. работа	Самост. работа	Форма контроля
	УЧЕБНЫЙ ПЛАН					
1	Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач	12	6	6		Устный опрос
2	Методические особенности	8	4	4		Устный опрос

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Лекции	Практич. работа	Самост. работа	Форма контроля
	углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач					
3	Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач	27	13	14		Устный опрос
4	Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решение задач	6	3	3		Устный опрос
5	Экспериментальная часть в курсе физики	3	3			Устный опрос
6	Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс	8	5	3		Устный опрос
7	Итоговая аттестация	8		8		Контрольная работа + план учебного занятия по одной из пройденных тем. Зачет
	Итого:	72	34	38		
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН						
1	**Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач**	**12**	**6**	**6**		**Устный опрос**
1.1	Кинематика. Равноускоренное движение	2	1	1		
1.2	Динамика. Сухое и вязкое трение	2	1	1		
1.3	Применение законов сохранения в механике	2	1	1		
1.4	Статика	2	1	1		
1.5	Гармонические колебания. Период,	2	1	1		

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Лекции	Практич. работа	Самост. работа	Форма контроля
	частота и амплитуда колебаний					
1.6	Специальная теория относительности (СТО)	2	1	1		
2	**Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач**	**8**	**4**	**4**		**Устный опрос**
2.1	Идеальный газ. Газовые законы	2	1	1		
2.2	Теплота. Работа. Внутренняя энергия	2	1	1		
2.3	Фазовые превращения. Влажность	2	1	1		
2.4	Тепловые машины. Цикл Карно	2	1	1		
3	**Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач**	**27**	**13**	**14**		**Устный опрос**
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	4	2	2		

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Лекции	Практич. работа	Самост. работа	Форма контроля
	электрических цепях					
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 решение задач**	**6**	**3**	**3**		**Устный опрос**
4.1	Квантовая физика. Фотоэффект	2	1	1		
4.2	Атомная физика в задачах	2	1	1		
4.3	Ядерная физика в задачах	2	1	1		
5	**Экспериментальная часть в курсе физики**	**3**	**3**			**Устный опрос**
5.1	Лекционные демонстрации по физике	3	3			
6	**Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс**	**8**	**5**	**3**		**Устный опрос**
6.1	Физические аспекты экологии. Законы Кеплера	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**	8		8		Контрольная работа + план учебного занятия по одной из пройденных тем. Зачет
	Итого:	72	34	38		

2.2.Учебная программа

Содержание учебной программы приведено в таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы	Объем, ак.час.
1	**Модуль 1. Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач**		12
1.1	Кинематика. Равноускоренное движение	***Лекция*** Система отсчёта. Способы описания движения. Путь. Перемещение. Средняя и средняя путевая скорость. Преобразование Галилея. Относительная скорость. Относительное ускорение. Движение тела по баллистической траектории. Относительная и переносная скорость. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
1.2	Динамика. Сухое и вязкое трение	***Лекция*** Особенности процесса затухающих колебаний. Сухое и вязкое трение, изображение на графиках. Изображение колебаний на фазовой плоскости. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
1.3	Применение законов сохранения в механике	***Лекция*** Применение законов сохранения в механике. Построение моделей. Применение фундаментальных физических принципов. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
1.4	Статика	***Лекция*** Сила. Момент силы. Точка приложения и линия действия силы. Равнодействующая. Сложение параллельных сил. Условия равновесия. Центр масс и центр тяжести. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
1.5	Гармонические колебания. Период, частота и амплитуда колебаний	***Лекция*** Гармонические колебания. Закон сохранения энергии. Определение периода колебаний. Применение фундаментальных физических принципов. Маятники. Построение моделей. Эффект Доплера. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
1.6	Специальная теория относительности (СТО)	***Лекция*** Кинематические соотношения в специальной теории относительности (СТО). Элементы динамики в СТО.	2

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы	Объем, ак.час.
		Практическая работа Решение задач по теме лекции	
2	**Модуль 2. Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач**		**8**
2.1	Идеальный газ. Газовые законы	***Лекция*** Понятие идеального газа в термодинамике. Реальные газы. Особенности процессов. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
2.2	Теплота. Работа. Внутренняя энергия	***Лекция*** Работа. Внутренняя энергия. Теплоемкость, как функция процесса. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
2.3	Фазовые превращения. Влажность	***Лекция*** Фазовые превращения. Влажность Особенности процессов изменения агрегатных состояний с точки зрения молекулярно-кинетической теории и ЗСЭ. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
2.4	Тепловые машины. Цикл Карно	***Лекция*** Циклы. Тепловые машины. Теорема Карно. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
3	**Модуль 3. Методические особенности и организация деятельности учащихся при углубленном изучении раздела «Электромагнетизм и оптика» и решения задач**		**27**
3.1	Законы постоянного тока	***Лекция*** Законы постоянного тока: законы Кирхгоффа, метод контурных токов. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
3.2	Нелинейные элементы. Нагрузочные характеристики	***Лекция*** Особенности процессов с нелинейными элементами и нагрузочными характерис-тиками. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
3.3	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	***Лекция*** Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Применение фундаментальных физических принципов. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
3.4	Электростатика. Плоские и сферические конденсаторы	***Лекция*** Электростатика. Применение фундаментальных физических принципов.	4

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы	Объем, ак.час.
		Теорема Гаусса. Плоские и сферические конденсаторы. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	
3.5	Магнитостатика. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	***Лекция*** Магнитостатика. Применение фундаментальных физических принципов. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Теорема о циркуляции. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
3.6	Электромагнитная индукция	***Лекция*** Электромагнитная индукция. Применение фундаментальных физических принципов. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	4
3.7	Переходные процессы в электрических цепях	***Лекция*** Переходные процессы в электрических цепях. Различные подходы к решению задач. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	4
3.8	Геометрическая оптика	***Лекция*** Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Линзы. Система линз. Зеркала. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	3
3.9	Волновая оптика	***Лекция*** Волновая оптика: интерференция, дифракция. Особенности волновых явлений. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	4
4	**Модуль 4. Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решение задач**		**6**
4.1	Квантовая физика. Фотоэффект	***Лекция*** Особенности явлений и процессов в квантовой физике. Принцип неопределенности. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
4.2	Атомная физика в задачах	***Лекция*** Атомная физика. Модель атома водорода. Спектральные серии. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
4.3	Ядерная физика в задачах	***Лекция***	2

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы	Объем, ак.час.
		Ядерная физика. Виды распадов. Радиоактивность. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	
5	**Модуль 5. Экспериментальная часть в курсе физике**		**3**
5.1	Лекционные демонстрации по физике	***Лекция*** Лекционные демонстрации по физике	3
6	**Модуль 6. Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс**		**8**
6.1	Физические аспекты экологии. Законы Кеплера	***Лекция*** Физические аспекты экологии. Возможности физических методов в мониторинге природных сред. ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
6.2	Использование графиков в решении задач	***Лекция*** Методы решения задач с использованием графиков ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	2
6.3	Типичные ошибки школьников при решении задач ЕГЭ по физике (пробелы преподавания)	***Лекция*** Типичные ошибки школьников при решении задач ЕГЭ по физике (пробелы преподавания) ***Практическая работа*** Решение задач по теме лекции	4
7	**Итоговая аттестация**	**Зачет** Контрольная работа + план методической организации учебного занятия по одной из пройденных тем.	8
	Итого:		72

3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1.Формы аттестации

Итоговая аттестация по программе является обязательной.

Форма итоговой аттестации: зачет.

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.

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.

3.2.Оценочные материалы

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей представлены в таблице 6

Таблица 6

Наименование модуля, разделов и тем	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки	Вес задания, %
Методика углубленного изучения раздела «Механика» и решения задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по механике	Устный опрос	
Методические особенности углубленного изучения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» и решение задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по молекулярной физике и термодинамике	Устный опрос	
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	Устный опрос	
Методические особенности углубленного изучения раздела «Атомная и ядерная физика» и решение задач	Знание основных методов решения задач повышенной сложности по атомной и ядерной физике	Устный опрос	
Экспериментальная часть в курсе физике	Знание основных методов проведения физического эксперимента	Устный опрос	
Общие вопросы преподавания физики: углубленный курс	Знание основных особенностей углубленного преподавания физики	Устный опрос	
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.	100

Практические задания

Примерный вариант контрольной работы

Задача 1

Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке А.

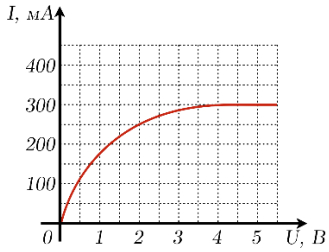


рис. А

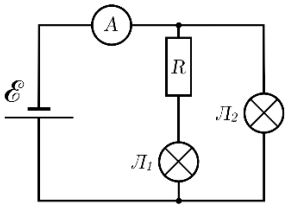


рис. Б

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

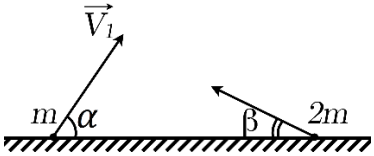
1.Чему равно напряжение на лампочке Л1? Ответ выразить в В, округлив до целых.

2.Что покажет идеальный амперметр А? Ответ выразить в мА, округлив до целых.

Внутренним сопротивлением батареи пренебречь. Ответ: 1. 2; 2. 550

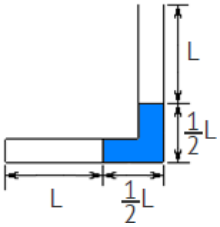
Задача 2

С горизонтальной поверхности земли бросили под углом α=60° к горизонту со скоростью V1=12 м/с комок сырой глины. Одновременно комок вдвое большей массы бросили с поверхности земли под углом β=30° 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 1800, расположив его открытым концом вниз? Ответ округлить до целого значения. Внешнее давление p0=735 мм рт. ст.



Ответ: 315

Задача 4

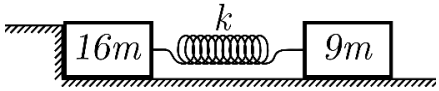
С борта яхты турист, установив расстояние d=2,05 м на шкале дальности объектива, фотографирует рыбку и получает резкое изображение. Расстояние от поверхности воды до объектива h=1,0 м. Фокусное расстояние объектива F=50 мм. Показатель преломления воды n=43. Оптическая ось объектива перпендикулярна поверхности 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 Δx_0=15 см. Брусок массой 9m удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой 9m отпускают.

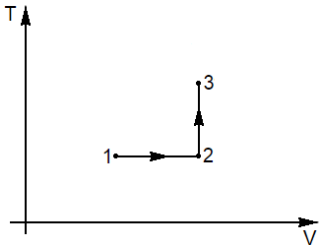


1. Какова скорость бруска массой 9m в момент отрыва другого бруска от упора? Ответ выразить в м/с, округлив до целых.
2. Какова максимальная деформация пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора? Ответ выразить в см, округлив до целых.

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 $U=U(T;V)=\alpha \square T^4 \square V$, где α=const. Давление газа фотонов определяется только его температурой $p=p(T)=\alpha \square T^4$.

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.

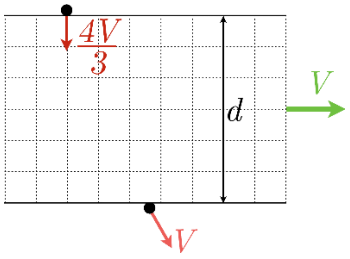
Ответ: 2,25

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.

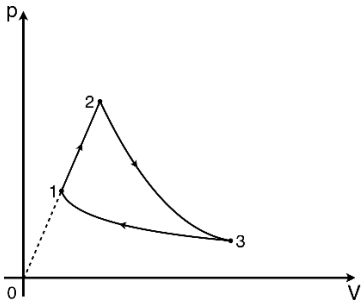
Считать, что g=10 м/с^2.

Ответ: 0,43



Задача 9

Тепловая машина работает по циклу, состоящему из процесса 1−2 прямой пропорциональной зависимости давления p от объёма V, адиабатного расширения 2−3 и изотермического сжатия 3−1. Её рабочим телом является газообразный гелий в количестве ν=2 моль. КПД тепловой машины равен η=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

4.1.1. Список литературы

Основная литература

1) Всероссийские олимпиады по физике, 1992-2004. 10-11-й кл. : Учебное пособие//Под ред. Козела С.М., Слободянина В.П. – М. : Вербум – М, 2004–534с.

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

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

4.2.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по программе

Таблица 7

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	**Вид занятий**	**Наименование оборудования, программного обеспечения**
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Практическая работа	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Итоговая аттестация	

5. Организация образовательного процесса

В таблице 8 описаны образовательные технологии.

Таблица 8

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Ознакомление с теоретическими основами анализа данных	актуализация и систематизация теоретических знаний по дисциплине
2	Практическая работа	Выполнение заданий	осознание связей между теорией и практикой, повышение степени понимания материала
3	Промежуточная (итоговая) аттестация	Выполнение заданий.	контроль освоения программы

6. Составители программы

Александров Д.А. доцент кафедры общей физики МФТИ, старший преподаватель кафедры инновационной педагогики

Слободянин В.П. заведующий лабораторией по работе с одаренными детьми, заведующий кафедрой педагогики и работы с одаренной молодежью, доцент кафедры общей физики

Согласовано,
Эксперт ОСОП

_____ Ж. И. Зубцова

Согласовано
Директор ЗФТШ

_____ А. А. Муравьев