

Управление образования Березовского городского округа

БМАОУ Лицей №3 "Альянс"

РАССМОТРЕНО

Руководитель ЛПО

СОГЛАСОВАНО

Председатель педагогического совета:

УТВЕРЖДЕНО

Директор:

Могильникова Н.В.

Бирюлина Л.В.

Иовик Н.В.

Протокол №1 от «29».08.2023 г.

Протокол №1 от «30» 08 2023 г.

Приказ №135-о от «31» 08. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса

«Моделирование физических процессов в электронных таблицах»

для обучающихся 10-11 классов

Данный учебный курс адресуется тем, кто желает изучать физику с использованием новых информационных технологий и компьютерного обучения. Так как это позволяет учащемуся осмыслить физические задачи как объекты или явления физической реальности, понять их как модели, построить эти модели, проанализировать методами машинного эксперимента с разработкой алгоритма и программы решения с помощью компьютера.

В экспериментальной физике графическое моделирование процессов используется для различных целей, главной из которых является возможность наглядно проследить вид функциональной зависимости рассматриваемых величин и их закономерное изменение. Графики позволяют также более наглядно проводить сравнение экспериментальных данных с теоретической кривой.

Цели обучения

Основными целями изучения курса являются:

- овладение учащимися деятельностью моделирования в процессе разработки и конструирования различных видов моделей, решения оценочных задач;
- формирование навыков использования информационных технологий при моделировании физических явлений и процессов, в процессе выполнения экспериментального исследования, обработке и представлении его результатов;
- развитие умений: моделировать и рационально мыслить, организовывать коммуникацию и продуктивно в ней участвовать;
- развитие умения анализировать соответствие модели исходной задаче;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий;
- развитие алгоритмического мышления, способностей к формализации, элементов системного мышления;

В результате изучения информатики и ИКТ на *профильном уровне* ученик должен: *знать/понимать*

- терминологический аппарат (модель, моделирование, наблюдение, реальный физический эксперимент, мысленный физический эксперимент, колебания и волны);
- виды и свойства информационных моделей реальных объектов и процессов,
- методы и средства компьютерной реализации информационных моделей;
- общую структуру деятельности по созданию компьютерных моделей;
- основные понятия и законы физики, её значимости в познании окружающего мира, её места в научной картине мира;

уметь:

- строить информационные модели объектов, систем и процессов, используя для этого типовые средства (таблицы, графики, диаграммы, формулы и т.п.);
- проводить статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов;
- самостоятельно ставить простейшие исследовательские задачи и решать их доступными средствами, самостоятельно ставить цели эксперимента, делать выводы, анализировать полученные результаты, строить модели;
- осуществлять физическое и математическое моделирование;
- применять метод «рассмотрение по аналогии» к решению физических задач;
- искать, отбирать и оценивать информацию;
- анализировать и систематизировать знания.

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- соблюдения требований информационной безопасности, информационной этики и права;
- приобретения практического опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит данный учебный предмет.
- поиска и отбора информации, в частности, связанной с личными познавательными интересами, самообразованием и профессиональной ориентацией;
- создания собственных баз данных, цифровых архивов,

Основное содержание курса «Моделирование физических процессов в электронных таблицах»

Модель в деятельности человека. Описание (информационная модель) реального объекта и процесса, соответствие описания объекту и целям описания. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания. Использование описания (информационной модели) в процессе общения, практической деятельности, исследования. Математические модели: примеры логических и алгоритмических языков, их использование для описания объектов и физических процессов. Использование сред имитационного моделирования (виртуальных лабораторий) для проведения компьютерного эксперимента в учебной деятельности. Математическая обработка статистических данных, результатов эксперимента. Использование динамических (электронных) таблиц для выполнения учебных заданий из различных предметных областей: обработка результатов естественно-научного и математического эксперимента.

Понятие компьютерной модели. Выбор компьютерной технологии для решения задачи. Этапы решения задач с помощью компьютера: построение компьютерной модели, проведение компьютерного эксперимента и анализ его результатов. Уточнение модели.

Элементы теории алгоритмов. Формализация понятия алгоритма. Вычислимость. Эквивалентность алгоритмических моделей. Построение алгоритмов и практические вычисления.

Язык программирования. Типы данных. Основные конструкции языка программирования. Система программирования. Основные этапы разработки программ. Разбиение задачи на подзадачи.

Моделирование как метод познания. Системный подход к окружающему миру. Основные этапы моделирования: постановка задачи, формализация задачи, разработка модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов моделирования. Построение компьютерных моделей с использованием языка программирования Паскаль и с использованием электронных таблиц .

Построение и исследование физических моделей.

Моделирование задач из курса физики Построение математической модели, вывод формул. Построение компьютерных моделей. Проверка адекватности моделей, проведение компьютерного эксперимента.

Тематическое планирование 10 класс

№п/п	Тема урока	Основное содержание	Планируемые результаты освоения материала
1.	Моделирование как метод познания. Виды информационных моделей.	Модель в деятельности человека. Виды моделей, натурные модели, информационные модели: табличные, графические.	Имеют представления о моделировании, основных видах моделей, приводят примеры натуральных и информационных моделей Имеют представление о таблицах типа "объект-свойство", "объект-объект", "двойная матрица"
2.	Основные этапы моделирования на компьютере. (Постановка задачи, формализация задачи, разработка модели, компьютерный эксперимент, анализ результатов моделирования).	Основные этапы моделирования. Описание (информационная модель) реального объекта и процесса, соответствие описания объекту и целям описания	Знакомятся с основным этапами моделирования.
3.	Значение компьютерного моделирования для изучения физических процессов.	Значение компьютерного моделирования для изучения физических процессов.	Знакомятся с методами и средствами компьютерной реализации информационных моделей.
4.	Компьютерный эксперимент. Математическое моделирование	Понятие компьютерного эксперимента. Работа с готовой математической моделью. Математические модели: примеры логических и алгоритмических языков, их использование для описания объектов и физических процессов. Математическая обработка статистических данных, результатов эксперимента	Работают с готовой математической моделью. Знакомятся с методами и средствами компьютерной реализации информационных моделей. Применяют метод «рассмотрение по аналогии» к решению физических задач;
5.	Модель «Свободное падение тел» I этап. Постановка задачи	Свободное падение тел. I этап. Постановка задачи. Математическая обработка статистических данных, результатов эксперимента	Самостоятельно ставят простейшие исследовательские задачи и решать их доступными средствами, самостоятельно ставят цели эксперимента,

			делают выводы, анализируют полученные результаты, строят модели; («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»)
6.	II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel	II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания.	Строят информационные модели объектов, систем и процессов, используя для этого типовые средства (таблицы, графики, диаграммы, формулы и т.п.); Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель.
7.	III этап. Компьютерный эксперимент.	III этап. Компьютерный эксперимент.	Осуществляют физическое и математическое моделирование; ищут, отбирают и оценивают, анализируют и систематизируют информацию. Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану.
8.	IV этап. Анализ результатов моделирования	IV этап. Анализ результатов моделирования.	По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числе реальный объект или процесс.
9.	Разработка модели «Модель равномерного движения»	Модель равномерного движения. I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания.	Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»); Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель.
10.	Компьютерный эксперимент. Моделирование равномерного движения тела	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в

			<p>ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану.</p> <p>По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс.</p>
11.	Разработка модели «Модель равноускоренного движения»	<p>Модель равноускоренного движения.</p> <p>I этап. Постановка задачи.</p> <p>II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания. Математическая обработка статистических данных, результатов эксперимента.</p>	<p>Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).</p> <p>Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель.</p>
12.	Компьютерный эксперимент. Моделирование равноускоренного движения тела	<p>III этап. Компьютерный эксперимент.</p> <p>IV этап. Анализ результатов моделирования. Использование динамических (электронных) таблиц для выполнения учебных заданий: обработка результатов естественно-научного и математического эксперимента.</p>	<p>Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов.</p> <p>Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану.</p> <p>По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах</p>

			реальный объект или процесс.
13.	Разработка модели «Модель колебательного движения математического маятника»	Модель колебательного движения математического маятника I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания. Математическая обработка статистических данных, результатов эксперимента.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...») и «как сделать, чтобы...»).
14.	Компьютерный эксперимент Моделирование колебательного движения математического маятника.	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования. Использование динамических (электронных) таблиц для выполнения учебных заданий: обработка результатов естественно-научного и математического эксперимента	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс. Строят график зависимости периода от длины нити.
15.	Разработка модели «Модель колебаний пружинного маятника»	Модель колебаний пружинного маятника I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания. Математическая обработка статистических данных, результатов эксперимента.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...») и «как сделать, чтобы...»).
16.	Компьютерный эксперимент	III этап. Компьютерный эксперимент.	Проводят статистическую обработку данных с

	<p>Моделирование колебаний пружинного маятника.</p>	<p>IV этап. Анализ результатов моделирования. Использование динамических (электронных) таблиц для выполнения учебных заданий: обработка результатов естественно-научного и математического эксперимента</p>	<p>помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс. Строят график колебания пружинного маятника зависимости периода от массы тела.</p>
17.	<p>Разработка модели «Модель движущегося тела, брошенного под углом горизонта»</p>	<p>Модель движущегося тела, брошенного под углом горизонта I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания.</p>	<p>Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...») и «как сделать, чтобы...»).</p>
18.	<p>Компьютерный эксперимент Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту.</p>	<p>III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.</p>	<p>Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. Строят траекторию движения тела, определяют при каком угле возможна максимальная дальность</p>

			<p>полета</p> <p>По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования.</p> <p>Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс.</p>
19.	Разработка модели «Модель падения тела с учетом сопротивления среды»	<p>Модель падения тела с учетом сопротивления среды</p> <p>I этап. Постановка задачи.</p> <p>II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания.</p>	<p>Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель</p> <p>Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).</p>
20.	Компьютерный эксперимент Моделирование падения тела с учетом сопротивления среды.	<p>III этап. Компьютерный эксперимент.</p> <p>IV этап. Анализ результатов моделирования.</p>	<p>Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов.</p> <p>Осуществляют физическое и математическое моделирование;</p> <p>Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану.</p> <p>По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования.</p> <p>Строят траекторию движения тела, определяют при каком угле возможна максимальную дальность полета с учетом сил сопротивления</p> <p>Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс</p>
21.	Разработка модели	Модель падения тела под	Строят информационную

	«Модель движения тела под действием силы тяжести»	действием силы тяжести I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания.	модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).
22.	Компьютерный эксперимент Моделирование движения тела под действие силы тяжести.	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс
23.	Разработка модели движение парашютиста	Модель движение парашютиста I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).
24.	Моделирование движения парашютиста	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и

			<p>серию экспериментов согласно намеченному плану.</p> <p>По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования.</p> <p>Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс</p>
25.	Разработка модели «Определение КПД простого механизма с использованием компьютерного эксперимента»	<p>I этап. Постановка задачи.</p> <p>II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов. Сложение сил.</p>	<p>Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель</p> <p>Ставят цели. («что будет, если...») и «как сделать, чтобы...»).</p>
26.	Компьютерный эксперимент Определение КПД простого механизма с использованием компьютерного эксперимента.	<p>III этап. Компьютерный эксперимент.</p> <p>IV этап. Анализ результатов моделирования.</p>	<p>Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов.</p> <p>Осуществляют физическое и математическое моделирование;</p> <p>Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану.</p> <p>По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования.</p> <p>Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс</p>
27.	Разработка модели «1, 2, 3 космические скорости и траектория движения».	<p>I этап. Постановка задачи.</p> <p>II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов.</p>	<p>Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель</p> <p>Ставят цели. («что будет,</p>

		Сложение сил.	если...» и «как сделать, чтобы...»).
28.	Компьютерный эксперимент «1, 2, 3 космические скорости и траектория движения»	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс строят траектории движения тела с 1,2,3 космической скоростью
29.	Разработка модели свободного падения шарика в вязкой среде	I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов. Сложение сил.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).
30.	Моделирование Свободного падения шарика в вязкой среде	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану.

			По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс
31.	Разработка модели теплопроводности металлического стержня	I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов. Сложение сил.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).
32.	Задача о распределении тепла в стержне	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс
33.	Самостоятельное решение физических задач	Самостоятельное решение физических задач	Самостоятельно решают физическую задачу
34.	Самостоятельное решение задач	Самостоятельное решение задач	Интерпретируют данные в компьютерной модели
35.	Анализ самостоятельной работы. Итоги года.		

Тематическое планирование 11 класс

№п/п	Тема урока	Основное содержание	Планируемые результаты освоения материала
1.	Разработка модели затухающих колебаний в электрическом контуре	I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов. Сложение сил.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).
2.	Компьютерный эксперимент Моделирование затухающих колебаний в электрическом колебательном контуре.	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числе реальный объект или процесс
3.	Разработка модели опыт Резерфорда по рассеянию альфа- частиц	I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов. Сложение сил.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»).
4.	Компьютерный эксперимент Моделирование опыта Резерфорда по рассеянию альфа-частиц.	III этап. Компьютерный эксперимент. IV этап. Анализ результатов моделирования.	Проводят статистическую обработку данных с помощью компьютера; - интерпретируют результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов. Осуществляют физическое и математическое моделирование; Проводят тестирование и серию экспериментов

			согласно намеченному плану. По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс строят траектории движения тела с 1,2,3 космической скоростью
5.	Моделирование возникновения перегрузки в табличном процессоре.	Моделирование возникновения перегрузки в табличном процессоре	Самостоятельно проводят разработку модели, тестирование, делают выводы
Моделирование физических процессов на языке программирования Паскаль			
6.	Алгоритм и его формальное исполнение.	Элементы теории алгоритмов. Формализация понятия алгоритма. Вычислимость. Эквивалентность алгоритмических моделей. Построение алгоритмов и практические вычисления	Понимают логическую символику; основные конструкции языка программирования в соответствии с задачами курса; свойства алгоритма алгоритмов и основные алгоритмические конструкции; тезис о полноте формализации понятия алгоритма;
7. 8	Среда программирования и базовые элементы ABC Pascal	Язык программирования. Типы данных. Основные конструкции языка программирования. Система программирования. Основные этапы разработки программ. Разбиение задачи на подзадачи.	;
9-10	Графика на языке Паскаль.	Графика на языке Паскаль	
11-12	Графические возможности языка Паскаль - библиотека Graph	Графические возможности языка Паскаль - библиотека Graph	
13-14	Разработка модели «1,2,3 космические скорости и траектория движения» на языке программирования	Разработка модели «1,2,3 космические скорости и траектория движения» на языке программирования	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в учебных моделирующих средах
15-16	Моделирование состояния невесомости в среде	Моделирование состояния невесомости в среде программирования	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в

	программирования		учебных моделирующих средах
17-18	Модель абсолютно упругого удара двух тел на языке программирования	Модель абсолютно упругого удара двух тел на языке программирования	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в учебных моделирующих средах. Проверяют закон сохранения энергии
19-20	Модель неупругого удара двух тел на языке программирования.	Модель неупругого удара двух тел на языке программирования	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в учебных моделирующих средах.
21-22	Моделирование колебаний математического маятника на языке программирования.	Моделирование колебаний математического маятника на языке программирования	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в учебных моделирующих средах. Исследуют зависимость периода и частоты маятников от длины нити.
23-24	Моделирование колебаний пружинного маятника на языке программирования.	Моделирование колебаний пружинного маятника на языке программирования.	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в учебных моделирующих средах. Исследуют зависимость периода и частоты маятников от жесткости пружины, массы груза.
25-26	Модель перехода электрона с одной разрешенной орбиты в атоме водорода на другую.	Модель перехода электрона с одной разрешенной орбиты в атоме водорода на другую.	Рассматривают различные серии. С учетом цветовых решений
27-28	Моделирование изопроецессов на языке программирования Изотермический, изохорный	Модель газовых законов, зависимости $P(V)$, $V(T)$, $P(T)$	Исследуют зависимости $P(V)$, $V(T)$, $P(T)$
29-30	Моделирование изопроецессов на языке программирования изобарный		
31-32	Самостоятельное		

	решение задач		
33-34	Итоги года		