

Управление образования Березовского городского округа

БМАОУ Лицей №3 "Альянс"

РАССМОТРЕНО

Руководитель ЛПО

Могильникова Н.В.

Протокол №1 от «29».08.2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель педагогического совета:

Бирюлина Л.В.

Протокол №1 от «30» 08 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор:

Иовик Н.В.

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 натурных 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 числах 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

			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.
11.	Разработка модели «Модель равноускоренного движения»	Модель равноускоренного движения. 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.	Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»). Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель.
12.	Компьютерный эксперимент. Моделирование равноускоренного движения тела	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.
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

	Моделирование колебаний пружинного маятника.	IV этап. Анализ результатов моделирования. Использование динамических (электронных) таблиц для выполнения учебных заданий: обработка результатов естественно-научного и математического эксперимента	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.
17.	Разработка модели «Модель движущегося тела, брошенного под углом горизонта»	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.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель. Ставят цели. («что будет, если...» и «как сделать, чтобы...»)..
18.	Компьютерный эксперимент Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту.	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. Строят траекторию движения тела, определяют при каком угле возможна максимальная дальность

			полета По полученным расчетным данным проверяют, насколько расчеты отвечают представлению и целям моделирования. Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс.
19.	Разработка модели «Модель падения тела с учетом сопротивления среды»	Модель падения тела с учетом сопротивления среды 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...»).
20.	Компьютерный эксперимент Моделирование падения тела с учетом сопротивления среды.	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. Строят траекторию движения тела, определяют при каком угле возможна максимальную дальность полета с учетом сил сопротивления Формируют умение увидеть в числах реальный объект или процесс
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

			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
25.	Разработка модели «Определение КПД простого механизма с использованием компьютерного эксперимента»	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...»).
26.	Компьютерный эксперимент Определение КПД простого механизма с использованием компьютерного эксперимента.	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
27.	Разработка модели «1, 2, 3 космические скорости и траектория движения».	I этап. Постановка задачи. II этап. Разработка модели в среде электронных таблиц Microsoft Excel. Схемы, таблицы, графики, формулы как описания Теория механизмов.	Строят информационную модель в различных знаковых формах, которые на завершающей стадии воплощаются в компьютерную модель Ставят цели. («что будет,

		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 числах 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	
15-16	Моделирование состояния невесомости в среде	Моделирование состояния невесомости в среде программирования	Проводят виртуальные эксперименты и самостоятельно создают простейшие модели в учебных моделирующих средах

	программирован ия		учебных моделирующих средах
17-18	Модель абсолютно упругого удара двух тел на языке программирован ия	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 программирован ия.	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 программирован ия.	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 программирован ия.	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 изопроцессов на языке программирован ия Изотермический, изохорный	Модель газовых законов, зависимости $P(V)$, $V(T)$, $P(T)$	Исследуют зависимости $P(V)$, $V(T)$, $P(T)$
29-30	Моделирование изопроцессов на языке программирован ия изобарный		
31-32	Самостоятельное		

	решение задач		
33-34	Итоги года		