

Успенский район с. Успенское
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2
имени Героя Советского Союза Ю.А.Гагарина
муниципального образования Успенский район

УТВЕРЖДЕНО

решением педагогического совета
от 31.08.2023года протокол № 1

Председатель _____ Кулиева А.Р.
подпись руководителя ОУ Ф.И.О.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по внеурочной занятости учащихся «Цифровые лаборатории в процессе обучения физике»

(указать учебный предмет, курс)

Уровень образования (класс) Среднее общее образование, 10-11 классы
(начальное общее, основное общее образование с указанием классов)

Количество часов 68

Учитель разработчик рабочей программы

Рыбасова Елена Павловна, учитель физики МАОУСОШ № 2 им. Ю.А. Гагарина

Программа разработана в соответствии с ФГОС СОО (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования»)

с учетом федеральной образовательной программы среднего общего образования

на основе Рабочей программы внеурочной деятельности «Цифровые лаборатории в процессе обучения физике» (10-11 класс) Лошкарева Г.А., Петровская Л.В.. (Сборник лучших практик по формированию естественнонаучной грамотности. Сборник материалов победителей и призеров конкурса «Технологии формирования естественнонаучной и математической грамотности школьников». / отв. за вып. Т.Н. Мокеева. – Краснодар : ГБОУ ИРО Краснодарского края, 2021.)

Пояснительная записка

Рабочая программа внеурочной занятости учащихся «Цифровые лаборатории в процессе обучения физике» для 10 – 11-х классов составлена в соответствии с ФГОС СОО (с изменениями от 12.08.2022), с учетом федеральной образовательной программы среднего общего образования, на основе Рабочей программы внеурочной деятельности «Цифровые лаборатории в процессе обучения физики» (10-11 класс) Лошкаревой Г.А., Петровской Л.В

Цель курса – расширить практические знания учащихся по темам, изучаемым на уроках физики в 10-11 классах с использованием цифровых датчиков.

Задачи:

- формирование навыков построения физических моделей, эксперимента, исследований и практическим решением задач с использованием цифровой лаборатории.
- развитие интересов и способностей к самоорганизации, готовности к сотрудничеству, активности и самостоятельности;
- создание условий для развития творческого потенциала каждого ученика;
- воспитание потребности к продолжению обучения при любом выборе жизненного пути.

Планируемые результаты

Личностные:

- готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обеспечить себе достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и познавательной деятельности;
- сформированность собственной позиции по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания, и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны;
- готовность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества, потребность в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- готовность к отстаиванию личного мнения, вырабатывать собственную позицию на основе полученных знаний.

Метапредметные:

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели;
- выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

1. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;
- находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

2. Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий.

В результате изучения курса на уровне среднего общего образования:

Выпускник на базовом уровне научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
- проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;

- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;
- решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;
- учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Содержание программы

10 класс.

Раздел 1. Механика (14 ч.)

Теория и эксперимент, знакомство с цифровой лабораторией. Физическая картина мира. Кинематика материальной точки. Исследование движения с постоянной скоростью с помощью датчика расстояния. Решение задач по кинематике. Динамика. Изучение второго и третьего закона Ньютона с использованием оптоэлектрического датчика и датчика силы. Решение задач по динамике. Изучение движения тел по наклонной плоскости с использованием датчика расстояния. Законы сохранения в механике. Изучение закона сохранения энергии на примере подброшенного

мяча с использованием датчика расстояния. Вращательное движение. Изучение динамики вращательного движения с помощью датчика вращательного движения.

Раздел 2. Статика (2ч.)

Статика. Решение задач по статике.

Раздел 3. Молекулярно-кинетическая теория (7ч.)

Молекулярная физика. Изучение закона Бойля-Мариотта с помощью датчика давления газа. Изучение закона Шарля с использованием датчика давления газа и датчикам температуры поверхности. Изучение закона Гей-Люссака. Исследование графика зависимости объема газа от температуры с использованием датчика температуры. Решение задач на расчет основных величин МКТ. Решение задач на основное уравнение МКТ. Решение задач на уравнение состояния идеального газа. Решение графических задач на газовые законы. Термодинамика. Решение задач по термодинамике.

Раздел 4. Электрические явления (11ч.)

Электростатика. Закон Кулона. Проверка закона Кулона с помощью датчика электрического заряда. Решение задач на закон Кулона. Законы постоянного тока. Проверка закона Ома для участка цепи с помощью датчиков тока и напряжения дифференциального типа. Исследование зависимости силы тока и напряжения на различных участках неразветвленной и разветвлённой электрической цепи с использованием датчиков силы тока и напряжения. Решение задач на законы постоянного тока. Электрический ток в различных средах. Решение задач. Конденсаторы. Измерение электрического заряда конденсатора с помощью датчика электрического заряда и датчика напряжения.

11 класс

Раздел 5. Колебания и волны (9 часов)

Механические колебания. Изучения колебаний груза на пружине с использованием датчиков расстояния и силы. Изучение колебаний математического маятника с помощью оптоэлектрического датчика. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре. Изучение электромагнитной индукции и направления индукционного тока с помощью датчика напряжения дифференциального типа. Механические волны, звук. Исследование свойств звука и расчет скорости звуковой волны с помощью датчиков звука и температуры. Электромагнитные волны. Интенсивность электромагнитных волн. Измерение интенсивности света при помощи датчика освещенности.

Раздел 6. Оптика. (9 часов)

Законы отражения и преломления света. Изучение отражения и преломления света, зависимость освещенности от расстояния до источника с использованием датчика освещенности. Линзы. Дисперсия. Интерференция, дифракция. Элементы теории относительности. Излучение и спектры. Наблюдение спектров излучения и поглощения различных веществ, используя спектрофотометр. Наблюдение ультрафиолетового излучения с помощью датчика УФ-излучения спектра А и В. Польза, и вред ультрафиолетового излучения. Изучение степени защиты очков от ультрафиолетового излучения

Раздел 7. Квантовая физика (8 часов)

Фотоэффект. Изучение фотоэффекта и определение постоянной Планка. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света.

Раздел 8. Атом и атомное ядро (8 часов)

Строение атома. Опыты Резерфорда. Изучение α , β , γ – излучения и наблюдение фоновой радиоактивности с помощью датчика ионизирующего излучения. Квантовые постулаты Бора.

Квантовая механика. Физика атомного ядра. Исследование поглощения бета-частиц картоном, используя датчика ионизирующего излучения. Элементарные частицы. Решение задач. -

Тематическое планирование

№ п/п	Разделы темы	Количество часов	
		Рабочая программа 10 класс	Рабочая программа 11 класс
1	Механика	14	
2	Статика	2	
3	МКТ	7	
4	Электрические явления	11	
5	Колебания и волны		9
6	Оптика		9
7	Квантовая физика		8
8	Атом и атомное ядро		8
	ИТОГО	34	34

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания
методического объединения
учителей МАОУСОШ № 2
им. Ю.А.Гагарина
от 29.08.2023 года № 1

_____ Букарь Н.В.
подпись руководителя МО Ф.И.О

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УВР

_____ Черкесова Т.В.
подпись Ф.И.О.

_____ 2023 года

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УВР

_____ Черкесова Т.В.
подпись Ф.И.О.
_____ 2023 года

Успенский район с. Успенское
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2
имени Героя Советского Союза Ю.А.Гагарина
муниципального образования Успенский район

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

по _____ внеурочной занятости учащихся «Цифровые лаборатории в процессе обучения физике» _____

(указать учебный предмет, курс)

Класс 10 _____

Учитель Рыбасова Елена Павловна _____

Количество часов: всего 34 часа; в неделю 1 час;

Планирование составлено на основе рабочей программы: внеурочной занятости учащихся «Цифровые лаборатории в процессе обучения физике» учителя Рыбасовой Елены Павловны, утвержденной решением педсовета МАОУСОШ № 2 им. Ю.А.Гагарина, протокол № 1 от 31.08.2023г

(указать ФИО учителя, реквизиты утверждения рабочей программы с датой)

Программа разработана в соответствии с ФГОС СОО (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования»)

с учетом федеральной образовательной программы среднего общего образования

№ п/п	Содержание (раздел, тема)	Количество часов	Дата проведения
	Механика	14	
	<p>Приводить примеры, в которых координату движущегося тела в любой момент времени можно. Определить, зная его начальную координату и совершенное им за данный промежуток времени перемещение, и нельзя, если вместо перемещения задан. Сравнить траектории, пути, перемещения, скорости маятника в указанных системах отсчета. Приводить примеры, поясняющие относительность движения пройденный путь. Наблюдать и описывать прямолинейное и равномерное движение, вид движения, пройденный путь и промежуток времени от начала движения до остановки. Записывать законы Ньютона в виде формул. Наблюдать проявление инерции; приводить примеры проявления инерции; решать качественные задачи на применение первого закона Ньютона. Записывать второй закон Ньютона в виде формулы; решать расчетные и качественные задачи на применение этого закона. Записывать закон всемирного тяготения в виде математического уравнения. Из закона всемирного тяготения выводить формулу ускорения свободного падения. Сделать вывод об условиях, при которых тела находятся в состоянии невесомости закон Гука. Различать виды деформаций. Давать определение импульса тела, знать его единицу; определять условия, необходимые для совершения работы. Приводить примеры: превращения энергии из одного вида в другой; тел, записывать закон сохранения импульса. Представлять результаты измерений и вычислений в виде таблиц и графиков.</p>		
1\1	Теория и эксперимент, знакомство с цифровой лабораторией. Физическая картина мира.	1	
2\2	Кинематика материальной точки. Исследование движения с постоянной скоростью с помощью датчика расстояния.	1	
3\3	Решение задач по теме: «Уравнение равномерного прямолинейного движения точки»	1	
4\4	Решение задач по теме: «Графическое решение кинематических задач. Чтение и построение графиков»	1	
5\5	Работа с текстовыми задачами по теме: «Уравнение движения тела с постоянным ускорением»	1	
6\6	Динамика. Изучение второго и третьего закон Ньютона с использованием оптоэлектрического датчика и датчика силы.	1	
7\7	Решение расчетных задач по теме: «Законы Ньютона»	1	
8\8	Аналитическое решение задач по теме: «Применение законов Ньютона»	1	
9\9	Аналитическое решение задач по теме: «Движение в поле тяготения; движение под действием силы упругости, движение с учетом силы трения»	1	
10\10	Аналитическое решение задач по теме: «Движение связанных тел, движение по наклонной плоскости.»	1	
11\11	Решение задач по теме: «Законы сохранения в механике»	1	
12\12	Законы сохранения в механике. Изучение закона сохранения энергии на примере подброшенного мяча с использованием датчика расстояния.	1	

13\13	Решение задач по динамике. Изучение движения тел по наклонной плоскости с использованием датчика расстояния.	1	
14\14	Вращательное движение. Изучение динамики вращательного движения с помощью датчика вращательного движения.	1	
	Статика	2	
Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия. Момент силы. Приводить примеры различных видов равновесия, встречающихся в быту. Применять понятие момента силы к решению задач.			
15\1	Решение задач по теме: «Статика»	1	
16\2	Работа с текстовыми задачами по теме: «Равновесие тел»	1	
	Молекулярно-кинетическая теория	7	
Объяснять: основные свойства молекул, физические явления на основе знаний о строении вещества. Объяснять: основные свойства молекул, физические явления на основе знаний о строении вещества. Объяснять опыты, подтверждающие молекулярное строение вещества, броуновское движение. Доказывать наличие различия в молекулярном строении твердых тел, жидкостей и газов. Объяснять: явление теплового равновесия, физические явления на основе знаний о строении вещества. Объяснять давление газа на стенки сосуда на основе теории строения вещества; объяснять графики изопроцессов. Приводить примеры изменения внутренней энергии тела путем совершения работы и теплопередачи. Проводить опыты по изменению внутренней энергии. Объяснять изменение внутренней энергии тела, когда над ним совершают работу или, тело совершает работу; устанавливать зависимость между массой тела и количеством теплоты. Объяснять физический смысл удельной теплоемкости вещества. Объяснять способы изменения внутренней энергии вещества.			
17\1	Работа с текстовыми задачами по теме: «Молекулярная физика», «Решение качественных задач»	1	
18\2	Работа с текстовыми задачами по теме: «Молекулярная физика», «Решение расчетных задач»	1	
19\3	Работа с текстовыми задачами по теме: «Молекулярная физика», «Графическое решение задач»	1	
20\4	Изучение закона Бойля-Мариотта с помощью датчика давления газа.	1	
21\5	Изучение закона Шарля с использованием датчика давления газа и датчикам температуры поверхности.	1	
22\6	Изучение закона Гей-Люссака. Исследование графика зависимости объема газа от температуры с использованием датчика температуры.	1	
23\7	Решение задач по теме: «Термодинамика»	1	
	Электрические явления	11	
Определять изменение силы, действующей на заряженное тело при удалении и приближении его к заряженному телу. Определять изменение силы, действующей на заряженное тело при удалении и приближении его к заряженному телу. Объяснять электризацию тел при соприкосновении. Устанавливать перераспределение заряда при переходе его с наэлектризованного тела на не наэлектризованное при соприкосновении; Обобщать способы электризации тел. Собирать электрическую цепь; Объяснять особенности электрического тока в металлах, назначение источника тока в электрической цепи; Записывать зависимость работы и мощности тока от силы тока и напряжения.			

Классифицировать источники электрического тока; применять на практике простейшие источники тока. На основе знаний строения атома объяснять существование проводников, полупроводников и диэлектриков Электрический ток в газах.			
24\1	Решение задач по теме: «Закон Кулона»	1	
25\2	Закон Кулона. Проверка закона Кулона с помощью датчика электрического заряда.	1	
26\3	Законы постоянного тока. Проверка закона Ома для участка цепи с помощью датчиков тока и напряжения дифференциального типа.	1	
27\4	Решение задач по теме: «Закон Ома для полной цепи»	1	
28\5	Исследование зависимости силы тока и напряжения на различных участках неразветвленной и разветвлённой электрической цепи с использованием датчиков силы тока и напряжения.	1	
29\6	Зачетная работа по темам: «Электростатика» и «Законы постоянного тока»	1	
30\7	Конденсаторы. Измерение электрического заряда конденсатора с помощью датчика электрического заряда и датчика напряжения.	1	
31\8	Решение задач по теме: «Конденсаторы»	1	
32\9	Решение задач по теме: «Электрический ток в различных средах»	1	
33\10	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	
34\11	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	

№ п/п	Содержание (раздел, тема)	Количество часов	Дата проведения
	Колебания и волны	9	
Объяснять и анализировать: гармонические колебания, пружинный и математический маятники, период, частота, циклическая (круговая) частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний, скорость и ускорение при гармонических колебаниях, спектр колебаний, собственная частота; поперечные и продольные волны, плоская и сферическая волны, энергия волны, длина волны, скорость распространения волны, скорость звука, громкость и высота звука, тембр, волновая поверхность, луч, волновой фронт, инфразвук, ультразвук, когерентные волны, интерференционная картина; Понимать: уравнения движения для груза, подвешенного на пружине, и математического маятника, закон сохранения энергии для гармонических колебаний.			
1\1	Механические колебания. Изучения колебаний груза на пружине с использованием датчиков расстояния и силы.	1	
2\2	Изучение колебаний математического маятника с помощью оптоэлектрического датчика.	1	
3\3	Механические волны, звук. Исследование свойств звука и расчет скорости звуковой волны с помощью датчиков звука и температуры.	1	
4\4	Электромагнитные колебания. Изучение электромагнитной индукции и направления индукционного тока с помощью датчика напряжения дифференциального типа.	1	
5\5	Колебательный контур. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.	1	
6\6	Методологические задачи по теме: «Электромагнитные колебания и волны»	1	
7\7	Решение задач по теме: «Электромагнитные волны»	1	
8\8	Электромагнитные волны. Интенсивность электромагнитных волн. Измерение интенсивности света при помощи датчика освещенности.	1	
9\9	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	
	Оптика.	9	
Объяснять: прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, полное отражение света, рефракция света, интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света; излучение света; Знать: точечный источник, освещенность, яркость; плоское зеркало, фокус, мнимый фокус, фокальная плоскость, увеличение зеркала, главная оптическая ось, побочная оптическая ось, показатель преломления, предельный угол полного отражения, тонкая линза, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; скорость света, монохроматическая волна, интерференционная и дифракционная картины, когерентные волны.			
10\1	Законы отражения и преломления света. Изучение отражения и преломления света с использованием датчика освещенности.	1	

11\2	Выявить зависимость освещенности от расстояния до источника с использованием датчика освещенности.	1	
12\3	Решение задач по теме: «Посторонние изображения в тонких линзах»	1	
13\4	Решение задач по теме: «Плоское зеркало».	1	
14\5	Решение задач по теме: «Интерференция, дифракция»	1	
15\6	Излучение и спектры. Наблюдение ультрафиолетового излучения с помощью датчика УФ-излучения спектра А и В.	1	
16\7	Излучение и спектры. Наблюдение спектров излучения и поглощения различных веществ, используя спектрофотометр.	1	
17\8	Польза и вред ультрафиолетового излучения. Изучение степени защиты очков от ультрафиолетового излучения	1	
18\9	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	
	Квантовая физика	8.	
Знать: квант, фотон, энергия и импульс фотона, модель Томсона, планетарная модель атома, излучение, нелинейная оптика; альфа-, бета- и гамма-излучение, понимать: гипотеза Планка, теория фотоэффекта; спектральные закономерности, постулаты Бора, гипотеза де Бройля, Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, закон радиоактивного распада, правило смещения.			
19\1	Изучение фотоэффекта и определение постоянной Планка.	1	
20\2	Решение задач по теме: «Фотоэффект».	1	
21\3	Решение задач по теме: «Теория фотоэффекта»	1	
22\4	Решение задач по теме: «Фотоны. Применение фотоэффекта»	1	
23\5	Решение задач по теме: «Давление света. Химическое действие света»	1	
24\6	Решение задач по теме: «Квантовая физика»	1	
25\7	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	
26\8	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	
	Атом и атомное ядро	8	
Период полураспада, изотопы, нейтрон, протон, ядерные силы, сильное взаимодействие, энергия связи атомных ядер, удельная энергия связи, энергетический выход ядерных реакций, ядерный реактор, критическая масса, термоядерные реакции, доза излучения.			
27\1	Решение задач по теме: «Строение атома»	1	
28\2	Опыты Резерфорда. Изучение α , β , γ – излучения и наблюдение фоновой радиоактивности с помощью датчика ионизирующего излучения.	1	
29\3	Решение задач по теме: «Квантовая механика»	1	
30\4	Решение задач по теме: «Физика атомного ядра»	1	

31\5	Физика атомного ядра. Исследование поглощения бета-частиц картоном, используя датчика ионизирующего излучения.	1	
32\6	Решение задач по теме: «Ядерные реакции, расчет энергии связи атомных ядер»	1	
33\7	Решение задач по теме: «Атом и атомное ядро»	1	
34\8	Защита исследовательских проектов с использованием цифровой лаборатории	1	