

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа №1 города Похвистнево
городского округа Похвистнево Самарской области
структурное подразделение Детско-юношеская спортивная школа

Рассмотрена на заседании
Тренерского Совета
СП ДЮСШ ГБОУ СОШ №1
города Похвистнево
Протокол № 17 от 07.08.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ СОШ №1
города Похвистнево
_____ Гайнанова В.Р.
Приказ №238–ОД от 07.08.2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА»**

Направленность: естественнонаучная
Возраст обучающихся: 10-15 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель программы:
Старший инструктор-методист
Калмыкова И.А.

г. Похвистнево, 2023 год.

Оглавление

Краткая аннотация	2
1. Пояснительная записка	2
2. Учебный план программы	8
3. Учебно-тематический план программы	8
3.1. Учебно-тематический план модуля «Знакомство с физическими явлениями»	8
3.2. Учебно-тематический план модуля «Создание виртуальных экспериментов»	6
3.3. Учебно-тематический план модуля «Проектная деятельность»	8
4. Содержание программы	10
4.1. Содержание программы модуля «Знакомство с физическими явлениями»	10
4.2. Содержание программы модуля «Создание виртуальных экспериментов»	12
4.3. Содержание программы модуля «Проектная деятельность»	15
5. Ресурсное обеспечение	24
6. Список литературы и интернет-ресурсов.	25
Приложение 1 Календарный учебный график программы «Экспериментальная физика».	26

Краткая аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Экспериментальная физика» предназначена для учащихся 10-14 лет, проявляющих интерес к физике. Данная программа позволит повысить уровень знаний основных методов научного познания, используемых в физике: наблюдение, описание, измерения, эксперимент с помощью виртуальной и дополненной реальности, приобрести опыт коллективной и индивидуальной деятельности при проведении экспериментальных, исследовательских работ.

1. Пояснительная записка.

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Экспериментальная физика» естественнонаучная.

Актуальность образовательной программы

В настоящее время значительно возросли требования к уровню технической и информационной культуры современного молодого человека. На данном этапе Россия испытывает необходимость в высокопрофессиональных научных и инженерных кадрах, имеющих инновационное мышление, ориентированных на социальное самоопределение и саморазвитие. Система дополнительного образования имеет требуемый ресурс для участия и решения этих задач и является важной составной частью для решения проблемы возрождения инженерного и научного кадрового потенциала страны.

Экспериментальная физика - это новое уникальное направление в системе образования. Ни для кого не секрет, что 90% информация поступает к нам в мозг через зрительный нерв. И не удивительно, что пока человек сам не увидит, он не сможет четко уяснить природу тех или иных физических явлений. Поэтому процесс обучения обязательно должен подкрепляться наглядными материалами. И просто замечательно, когда можно не только увидеть статичную картинку, изображающую какое-либо физическое явление, но и посмотреть на это явление в движении. Данный ресурс позволяет в легкой и непринужденной форме, наглядно показать не только действия основных законов физики, но и поможет провести онлайн лабораторные работы по физике по большинству разделов программы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Экспериментальная физика» открывает новые возможности для углубленного изучения физики, с помощью применения оборудования виртуальной и дополненной реальности.

За основу данной программы взята Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Экспериментальная физика» разработчиков методиста Катькина А.С., педагога дополнительного образования Чудин А.А СП «ЦВР» ГБОУ СОШ «Центр образования» пос. Варламово муниципального района Сызранский Самарской области

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. №678-р);
- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации на период от 25 мая 2015 г. №996-р);
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-

эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

- Стратегией социально-экономического развития Самарской области до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 №441);

- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).

Программа предназначена для того, чтобы обучающиеся научились видеть в любых явлениях, протекающих в природе и используемых в технике, физические закономерности, создавать условия для формирования научной точки зрения. Но физические знания в чистом виде не гарантируют их использование в повседневной жизни. Поэтому необходимо интегрировать эти знания в экспериментальную деятельность через выполнение практических и творческих заданий. Именно экспериментальная деятельность, направленная на развитие и применение собственных творческих способностей, является сутью данной программы. Разбирая и выполняя экспериментальные задания, исследования, опыты, обучающиеся получают прочные знания и умения пользоваться ими на практике и в жизни.

Освоение данной программы способствует расширению возможностей обучающихся для участия в профильных олимпиадах и конкурсах различных уровней.

Программа также может реализовываться с обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Новизна программы состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно – модульного освоения материала, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания ребенком индивидуально – образовательной траектории. Содержание модулей подобраны таким образом, что позволяет сформировать у обучающихся навыки и умения в области экспериментальной физики с повышенным уровнем вовлечения в учебный процесс за счет технологий дополненной и виртуальной реальности, трехмерной графики и 3D-моделирования, а также использование авторской методики проведения занятий, с применением высокотехнологичного оборудования, самых последних разработок в сфере виртуальной и дополненной реальности.

Обучение по программе представляет больше возможностей для профессиональной ориентации детей. Обучающиеся, на практике, знакомятся с **профессиональными обязанностями инженера-физика, физика-ядерщика, радиофизика, дизайнера киберфизических систем**, и многих других. На базе этих профессий появляются новые (перспективные) профессии профессиональной деятельности по Атласу новых профессий:

физик-атомщик, биофизик, инженер по нанoeлектрике.

Отличительная особенность программы заключается в том, что педагог призван научить обучающихся проектировать и развивать не только свой умственный потенциал, но преодолевать барьеры абстрактного мышления, а также мышления в пространстве. Это позволит обучающимся активно развивать навыки инженерного мышления и углубить знания в физике. Другой отличительной особенностью является использование автоматизированной системы сопровождения образовательного процесса, расположенной на электронной платформе, позволяющий педагогу производить мониторинг успеваемости по каждому обучающемуся. Это позволяет своевременно отслеживать темы, вызывающие затруднения у конкретного обучающегося и оказывать квалифицированную помощь.

Программа «Экспериментальная физика» предусматривает возможность включения образовательный процесс в начале любого модуля программы, в связи с этим учебные группы комплектуются с учетом интересов и степени подготовленности обучающихся, возможен разновозрастной состав обучающихся.

По программе допустимы занятия в смешанной группе, предполагающей разный возраст и разную степень интеллектуальной подготовки обучающихся. В ходе занятий в смешанной группе обучающиеся изучают общую тему, но при этом выполняют различные по степени сложности и объему задания.

В случае невозможности продолжения образовательного процесса в силу объективных причин (аварийной ситуации в образовательной организации, карантина в связи с высокой заболеваемостью обучающихся, морозных дней и т.п.), предусматривается организация образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий помощью онлайн – платформ (Сферум, JazzbySber, Видеомост, Телемост от Яндекс, Видеозвонки Mail.ru).

В программе применяется принцип **наставничества и конвергентного подхода**, который подразумевает воспитание способности к постоянным переменам, формирование навыков верификации информации, обучение способности учиться и противостоять стрессу, формирование способности жить в цифровом мире, развитие технологического мышления обучающихся с опорой на формирование исследовательских навыков для создания конкретного, полезного для человека, продукта.

В данную программу введен **региональный компонент**. Ряд тем рассматривается на примере достижений науки и техники родного края (Самарская область).

Программа реализуется в **сетевой форме** с привлечением специалистов-практиков в области IT-программирования и инженерии. Это обеспечивает не только освоение образовательной программы, но и возможность выстраивания обучающимся индивидуально-образовательной траектории.

Практическая значимость программы заключается в том, чтобы обучающиеся получили начальные знания и опыт моделирования физических экспериментов в виртуальной и дополненной реальности. Получили навыки работы с современным оборудованием, что позволит приобрести представление об инновационных профессиях будущего.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что дает возможность детям научиться практическим приёмам исследовательской деятельности, проведению и оформлению проектов, физических экспериментов, а также формирует основы естественнонаучного восприятия мира.

Цель –удовлетворение потребности в углубленном изучении физических законов и явлений с помощью проектирования и моделирования виртуальной и дополненной реальности. Помимо этого, будут созданы условия для развития конструкторских навыков у учащихся, а также сформирована базовая культура проектной деятельности.

Задачи:

Обучающие:

- дать представление о механизмах, способах их конструирования и воплощения в жизнь;
- дать базовые навыки работы с программами моделирования;
- формирование основополагающих понятий и опорных знаний, необходимых при изучении физики в повседневной жизни;
- формирование экспериментальных умений пользоваться простейшими приборами инструментами, делать выводы на основе экспериментальных данных;
- освоить процесс редактирования и подготовки модели к использованию в виртуальном пространстве;
- познакомить с современным уровнем развития технических и программных средств в области виртуальной и дополненной реальности;
- обучить обращению с современными устройствами виртуальной и дополненной реальности.

Развивающие:

- развивать пространственное воображение, внимательность к деталям, ассоциативное и аналитическое мышление;

- развивать умение организовывать собственную учебную деятельность, делать выводы и обобщения, обосновывать собственные мысли, рассуждать;
- развить умения практически применять физические знания в жизни;
- сформировать у учащегося навыки решения сложных инженерных задач для строительства необычных моделей с помощью программ Algodoo, Blender, Varwin;
- создание условий для развития конструкторских навыков у учащихся;
- формирование базовой культуры проектной деятельности.

Воспитывающие: мотивировать учащихся к нестандартному мышлению, изобретательству и инициативности при выполнении проектов в областях виртуальной и дополненной реальности;

- поддерживать стремление к самостоятельному повышению уровня навыков программирования, моделирования и визуализации, необходимых для поддержания конкурентоспособности специалиста в современном высокотехнологичном мире;
- поощрять у учащихся мотивацию к работе в формате «от идеи до законченного проекта» на всех этапах разработки зрелищного мультимедийного контента.
- воспитать уважение к творцам науки и техники, отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры.

Возраст детей, участвующих в реализации программы: 10 – 14 лет.

Целевой аудиторией программы дополнительного образования являются дети в возрасте от 10 до 14 лет, мотивированные на занятия «Экспериментальной физики». Так как в этом возрасте детям свойственна повышенная активность, стремление к деятельности, происходит уточнение границ и сфер интересов, увлечений. В этот период подростку становится интересно многое, далеко выходящее за рамки её повседневной жизни. Многие исследователи рассматривают этот возраст как период «зенита любознательности», по сравнению с младшими и старшими детьми. Важным новообразованием этого возраста является чувство взрослости. «Чувство взрослости» появляется в потребности равноправия, уважения и самостоятельности, в требовании серьезного, доверительного отношения со стороны взрослых. Программа позволяет через решение экспериментальных задач формировать в процессе обучения у подростков устойчивый интерес к поисковой и экспериментальной деятельности, стимулирует стремление к самостоятельной работе, пробуждает интерес к самообразованию.

Сроки реализации программы: программа рассчитана на 1 учебный год, объем – 114 часов (3 модуля).

Формы обучения:

- практические занятия,
- эксперименты,
- защиты проектов,
- решение кейсов,
- рендеринг,
- текстурирование,
- беседа,
- наблюдение,
- соревнование.

Формы организации деятельности: групповая, индивидуальная, работа по подгруппам.

Режим занятий: два раза в неделю по 2 и 1 академических часа, перерыв между занятиями – 10 минут, при наполняемости – 10 – 15 обучающихся в группе.

Планируемые результаты:

Личностные:

- знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;
- формирование разумного отношения к окружающему миру через логическое научное восприятие;
- формирование у учащихся готовности к дальнейшему совершенствованию в данной области; формирование осознанного уважительного отношения к другому человеку, освоение социальных норм и правил;

- формирование безопасного образа жизни;
- умение проявлять дисциплинированность, трудолюбие и ответственность за результаты своей деятельности;
- обучить учащегося основам проектирования Машин Голдберга. Учащийся будет владеть основными принципами конструирования механизмов.

Метапредметные:

Познавательные:

- развитие качеств, необходимые для продуктивной учебно-исследовательской деятельности: наблюдательность, анализ и синтез ситуаций, коммуникативные качества, критическое отношение к полученным результатам.
- умение проявлять познавательную активность в предметной области;
- умение делать умозаключения и выводы в словесной форме;
- умение воспроизводить по памяти информацию, необходимую для решения учебной задачи.

Регулятивные:

- умение самостоятельно и в сотрудничестве с педагогом ставить цели и задачи деятельности;
- умение проявлять познавательную инициативу, планировать, анализировать и контролировать деятельность;
- умение сравнивать с эталоном результаты деятельности (чужой, своей).

Коммуникативные:

- умение организовывать сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и другими учащимися, умение работать индивидуально и в группе;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные:

Модульный принцип построения программы предполагает описание предметных результатов в каждом конкретном модуле.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы

Для того, чтобы оценить усвоение программы, в течении года используются следующие методы диагностики: тестирование, защита проектов, выполнение творческих заданий, участие в конкурсах, наблюдение.

По завершению учебного плана каждого модуля оценивание знаний проводится посредством тестирования, создания и защиты проектов.

Применяется 3-х балльная система оценки знаний, умений и навыков обучающихся (выделяется три уровня: ниже среднего, средний, выше среднего). Итоговая оценка результативности освоения программы проводится путём вычисления среднего показателя, основываясь на суммарной составляющей по итогам освоения 3-х модулей.

Уровень освоения программы ниже среднего – ребёнок овладел менее чем 50% предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70%: работает с учебным материалом с помощью педагога: в основном выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам курса, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы выше среднего – обучающийся овладел на 70-100% предусмотренным программой учебным планом; работает с учебными материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу; умеет применять полученную информацию на практике.

Формы контроля качества образовательного процесса

- защита проектов
- решение кейсовых задач
- тестирование
- моделирование
- участие в интерактивных викторинах

2. Учебный план программы

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Модуль «Знакомство с физическими явлениями»	37	16	21
2.	Модуль «Создание виртуальных экспериментов»	35	10	25
3.	Модуль «Проектная деятельность»	36	14	22
	Всего часов	108	40	68

3. Учебно-тематический план программы.

3.1. Учебно-тематический план модуля «Знакомство с физическими явлениями»

Цель: создание условий для формирования интеллектуальных и практических умений в области изучения физических явлений, проведение исследовательских и лабораторных работ, физического эксперимента и решения задач повышенной готовности.

Задачи модуля:

Обучающие:

- сформировать понимание основных физических процессов по средством проектирования физических экспериментов в виртуальной реальности;
- сформировать навыки создания простых виртуальных моделей физических опытов;
- освоить работу в программах Algodoo, Blender, Varwin;
- закрепить знания интерфейса программ.

Развивающие:

- развитие стремления к самостоятельному созданию творческих работ в виде приложений;
- развитие воображения, наблюдательности;
- способствовать развитию естественнонаучного мышления учащихся, их познавательной активности и самостоятельности в получении новых знаний;

Воспитательные:

- формирование ответственности за выполненную работу;
- воспитание толерантного отношения к окружающим людям.

Предметные ожидаемые результаты

Обучающийся должен знать:

- основные понятия физики;
- современные системы виртуальной реальности.

Обучающийся должен уметь:

- использовать элементы интерфейса программы;
- навыки проектирования физических механизмов с использованием средств виртуальной реальности.

Обучающийся должен приобрести навык:

- работы с программами Algodoo, Blender, Varwin;
- программу для создания виртуальных моделей физических опытов.

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Что изучает физика?	1	1	–	Беседа
2.	Знакомство с оборудованием.	2	1	1	Беседа, наблюдение
3.	Знакомство с интерфейсом программ: Algodoo, Blender, Varwin.	2	1	1	Беседа, практическое задание
4.	Об особенностях профессий: инженера-физика, физика-ядерщика, радиофизика, дизайнера киберфизических систем	1	1	–	Беседа
5.	КПД простых механизмов. Смачивание и капиллярность	2	–	2	Наблюдение, практическое задание
6.	Давление и сила давления	1	1	–	Беседа, опрос
7.	Сообщающиеся сосуды. Создание виртуальной платины в программе Algodoo.	2	–	2	Практическое задание, наблюдение
8.	Основы атомной и ядерной физики.	1	1	–	Беседа
9.	Модели атомных ядер.	2	1	1	Практическое задание, опрос
10.	Физика вокруг нас.	1	–	1	Беседа, наблюдение
11.	Превращение энергии. Запуск виртуальной мельницы.	2	1	1	Беседа, опрос, практическое задание
12.	Громкость и высота звука. Инфразвук и ультразвук	1	–	1	Опрос
13.	Температура. Тепловое равновесие.	2	1	1	Практическое задание
14.	Теплообмен в природе и технике.	1	–	1	Наблюдение
15.	Плавление и отвердевание кристаллических тел. Создание виртуальной 3 D модели.	2	1	1	Беседа, опрос, практическое задание, текстурирование
16.	Двигатель внутреннего сгорания	1	–	1	Практическое задание
17.	Физика вокруг нас. Виртуальная экскурсия с использованием шлема виртуальной реальности.	2	1	1	Беседа, практическое задание
18.	Строение атома и атомного ядра.	1	–	1	Практическое

	Ядерные реакции. Создание виртуальной 3 D модели.				задание, текстурирование
19.	Закон Ома для участка цепи.	1	–	1	Решение кейсов
20.	Тепловое действие тока. Лампа накаливания.	1	1	–	Опрос
21.	Постоянные магниты. Моделирование в программе Blender.	2	1	1	Практическое задание, текстурирование, наблюдение
22.	Телеграфная связь. Создание виртуальной 3 D модели.	1	–	1	Практическое задание, текстурирование
23.	Преломление света. Виртуальная установка для преломления света.	2	1	1	Практическое задание, опрос
24.	Гравитация и Вселенная. Гипотезы возникновения Солнечной системы.	1	1	–	Беседа
25.	Моделирование солнечной системы в программах Blender и Varwin	2	1	1	Практическое задание, наблюдение
	Всего часов	37	16	21	

3.2. Учебно-тематический план модуля «Создание виртуальных экспериментов»

Цель: формирование представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира. Приобретение опыта индивидуальной и коллективной деятельности при проведении исследовательских работ. Подготовка к осуществлению осознанного выбора профессиональной ориентации.

Задачи:

Обучающие:

- способствовать самореализации учащихся в изучении конкретных тем физики;
- развивать и поддерживать познавательный интерес к изучению физики как науки;
- знакомить учащихся с последними достижениями науки и техники;
- развитие познавательных интересов при выполнении экспериментальных исследований с использованием виртуальной реальности.

Развивающие

- развитие умений и навыков учащихся самостоятельно работать с научно-популярной литературой;

- развитие умений практически применять физические знания в жизни;

Воспитательные:

- воспитание убежденности в возможности познания законов природы;
- воспитание необходимости разумного использования достижений науки и техники;
- воспитание отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры.

Предметные ожидаемые результаты

Обучающийся должен знать:

- основные способы применения физики в практической жизни;
- ключевые особенности технологий виртуальной и дополненной реальности;

- принцип действия измерительных приборов;
- метод размерностей.

Обучающийся должен уметь:

- наблюдать за явлениями природы;
- настаивать и запускать шлем виртуальной реальности;
- устанавливать и тестировать приложения виртуальной реальности;
- уметь ставить цель, планировать достижение этой цели;
- моделировать в виртуальной реальности опыты по разным разделам физики;
- выполнять определенные исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей;
- анализировать и сопоставляться полученные данные.

Обучающийся должен приобрести навык:

- работа с инструментами в программах Algodoo, Blender, Varwin;
- навык воспроизведения виртуальных физических явлений;
- выполнять зарисовки физических опытов в виртуальной реальности.

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Инерция	1	1		Беседа
2.	Центробежная сила. Виртуальный эксперимент в программе Algodoo	2	1	1	Опрос, рендеринг
3.	Равновесие. Виртуальный эксперимент в программе Algodoo.	1		1	Интерактивное задание, рендеринг
4.	Поверхностное натяжение. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	1		1	Интерактивное задание, опрос, текстурирование, наблюдение
5.	Реактивное движение. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	1		1	Текстурирование, наблюдение, опрос
6.	Волны на поверхности жидкости. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	2		2	Интерактивное задание, опрос, текстурирование, опрос
7.	Давление жидкости.	1	1		Беседа
8.	Давление газа. Виртуальный эксперимент.	2	1	1	Беседа, практическое задание, текстурирование, опрос
9.	Атмосферное давление	1		1	Практическое задание, наблюдение
10.	Выталкивающее действие жидкости. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	2		2	Беседа, практическое задание, текстурирование
11.	Выталкивающее действие газа. Виртуальный эксперимент в программах	1		1	Беседа, практическое

	Blender и Varwin.				задание, текстурирование
12.	Электризация	2	1	1	Практическое задание, наблюдение
13.	Электрические цепи.	1	1		Беседа
14.	Струи воды	2	1	1	Наблюдение, беседа, практическое задание
15.	Воздушный шарик, хлопья и статическое электричество	1		1	Опрос
16.	Магниты и их взаимодействие	2	1	1	Беседа, опрос
17.	Магнитная пушка	1		1	Практическое задание, беседа
18.	Компас из намагниченной иглы на воде	2	1	1	Беседа, практическое задание
19.	Образование тени и полутени	1		1	Беседа, практическое задание
20.	Отражение света. Виртуальный эксперимент.	2		2	Опрос, практическое задание, текстурирование, наблюдение
21.	Оптические иллюзии. Виртуальный эксперимент в программе Algodoo.	1		1	Беседа, практическое задание
22.	Опыт Юнга. Создание виртуальной модели.	1		1	Беседа, практическое задание, текстурирование, наблюдение
23.	Наблюдение явления дисперсии с помощью виртуального эксперимента.	1		1	Наблюдение, опрос, текстурирование
24.	Самодельное оптоволокно	2	1	1	Беседа, практическое задание, наблюдение
25.	Самостоятельная творческая работа	1		1	Практическое задание
	Всего часов	35	10	25	

3.3. Учебно-тематический план модуля «Проектная деятельность»

Цель: создание условий самостоятельной работе над проектом, продемонстрировать свои достижения в освоении содержания и методов выполнения практико-исследовательской работы, для самостоятельного выявления закономерностей физических явлений с помощью виртуальной и дополненной реальности.

Задачи:

Обучающие:

- формирование навыков работы с информацией;
- получить навыки представления результатов собственной разработки;
- способность проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность.

Развивающие:

- развивать навыки выражения собственных мыслей, отстаивания своей точки зрения.
- развитие интереса к изучению «Экспериментальной физики» в виртуальной реальности.

Воспитательные:

- воспитывать нравственные качества: взаимопомощь, ответственность, дисциплинированность;

Предметные ожидаемые результаты

Обучающийся должен знать:

- методы поиска информации в глобальной сети Интернет;
- свободно владеть материалами по теме физические явления.

Обучающийся должен уметь:

- самостоятельно находить полезную информацию;
- выполнять тематические проекты, обсуждать положительные и отрицательные аспекты выступающих со своими проектами.
- уметь использовать знания физических процессов и явлений при проектировании и моделировании экспериментов.

Обучающийся должен приобрести навык:

- работы над проектами;
- разрабатывать, защищать проекты с использованием виртуальной и дополненной реальности.
- овладеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умения предвидеть возможные результаты своих действий.

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Проект «Возможное и невозможное в оптике».	2	1	1	Беседа, практическое задание, наблюдение
2.	Проект «Загадки гравитации». Моделирование опытов.	2	1	1	Практическое задание, наблюдение
3.	Проект «Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от его массы и жесткости пружины»	2	1	1	Практическое задание, наблюдение
4.	Работа в интернете. Поиск информации по основному процессу образования радуги	1	1		Наблюдение, беседа
5.	Проект «Как образуется радуга». Моделирование виртуальной радуги в программе Varwin.	2		2	Практическое задание, наблюдение
6.	Работа в интернете. Поиск информации о том, от чего, как и почему зависит дальность водяной струи	1	1		Беседа, опрос
7.	Проект «Опыты с водяными струями». Моделирование в программе Varwin.	2		2	Практическое задание, наблюдение
8.	Проект «Самодельный электромагнит»	1		1	Практическое

					задание, наблюдение
9.	Работа в интернете. Поиск информации о действии жидкости на погруженное в неё тело	1	1		Практическое задание, наблюдение
10.	Проект «Действие жидкости на погруженное в неё тело». Виртуальный эксперимент.	1		1	Практическое задание, наблюдение
11.	Работа в интернете. Поиск информации, иллюстраций и видеофрагментов по конструкции фонтанов	2	2		Опрос
12.	Проект «Конструируем фонтаны своими руками». Создание виртуальной модели.	2	1	1	Практическое задание, наблюдение
13.	Проект «Опыты с атмосферным давлением». Моделирование опытов.	2	1	1	Практическое задание, наблюдение
14.	Работа в интернете. Поиск информации по моделям атомов различных веществ	1	1		Практическое задание, наблюдение
15.	Проект «Построение моделей атомов различных химических веществ». Моделирование 3D модели атома.	2		2	Практическое задание, наблюдение
16.	Работа в интернете. Поиск информации по примерам рычагов из жизни.	1	1		Беседа
17.	Проект «Рычаги вокруг нас». Работа в программе Varwin.	2		2	Практическое задание, наблюдение
18.	Проект «Трение в жизни человека». Работа в программе Varwin.	2		2	Практическое задание, наблюдение
19.	Работа с информацией. Выбор игрушки для изучения.	2	2		Беседа, опрос
20.	Проект «Физика в игрушках»	2		2	Практическое задание, наблюдение, защита проекта
21.	Презентация «Экспериментальная физика» по итогам года	2		2	Практическое задание, наблюдение, защита проекта
22.	Итоговое занятие.	1		1	Беседа, опрос, тестирование.
	Всего часов	36	14	22	

4. Содержание программы.

4.1. Содержание программы модуля «Знакомство с физическими явлениями»

Тема 1. Что изучает физика.

Теория: Что такое физика? Физические явления и процессы в окружающей нас среде.

Инструктаж по ОТ и ПБ.

Тема 2. Знакомство с оборудованием

Теория: Обзор оборудования и ПО. Знакомство с правилами безопасности и особенностями использования оборудования.

Практика: Знакомство с оборудованием и ПО (ноутбук, шлем виртуальной реальности, программы Algodoo, Blender, Varwin)

Тема 3. Знакомство с интерфейсом программ: Algodoo, Blender, Varwin.

Теория: Рассмотрение основных возможностей и особенностей интерфейса программ: Algodoo, Blender, Varwin.

Практика: Создание пробных моделей в программах.

Тема 4. Об особенностях профессий: инженера-физика, физика-ядерщика, радиофизика, дизайнера киберфизических систем.

Теория: Беседа с обучающимися о значимости профессии. О важности каждой профессии.

Тема 5. КПД простых механизмов. Смачивание и капиллярность.

Практика: Моделирование экологически безопасных механизмов в программе Algodoo. Опыт, демонстрирующий различную степень смачиваемости у разных материалов.

Тема 6. Давление и сила давления.

Теория: Давление в природе и технике.

Тема 7. Сообщающиеся сосуды.

Теория: Рассмотрение применения в жизни технологии сообщающихся сосудов.

Практика: Создание виртуальной платины с кораблями с помощью программы Algodoo.

Тема 8. Основы атомной и ядерной физики.

Теория: Строение атомного ядра. Радиоактивные химические элементы и их излучение. Биологическое воздействие радиации. Понятие о ядерных силах. Дефект массы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Ядерный реактор. Атомная энергетика.

Тема 9. Модели атомных ядер.

Практика: Моделирование капельной модели ядра. Формула Вайцеккера для энергии связи ядра в капельной модели. Модель Ферми-газа. Обобщенная и оптическая модели ядер.

Тема 10. Физика вокруг нас

Практика: Экскурсия по Ивановской ГЭС с помощью шлема виртуальной реальности.

Тема 11. Превращение энергии.

Теория: Использование энергии воды и ветра в Самарской области

Практика: Создание и запуск виртуальной ветряной мельницы в программе Algodoo.

Тема 12. Громкость и высота звука. Инфразвук и ультразвук/

Теория: Вредное воздействие инфразвука и шумов на человеческий организм.

Тема 13. Температура. Тепловое равновесие.

Теория: Температура окружающей среды, ее измерение. Виды термометров по принципу действия.

Практика: Измерение температуры в разных помещениях.

Тема 14. Теплообмен в природе и технике.

Практика: Образование конвекционных потоков в промышленных зонах Самарской области.

Тема 15. Плавление и отвердевание кристаллических тел.

Теория: Особенности плавления и отвердевания кристаллических тел.

Практика: Создание виртуальной 3Dмодели кристаллической решетки с помощью программы Blender.

Тема 16. Двигатель внутреннего сгорания.

Практика: Создание модели двигателя внутреннего сгорания в программе Varwin .

Тема 17. Физика вокруг нас

Теория: Принцип работы котельной.

Практика: Экскурсия в котельную с помощью шлема виртуальной реальности.

Тема 18. Строение атома и атомного ядра. Ядерные реакции

Практика: Создание виртуальной 3D модели атома с помощью программы Blender

Тема 19. Закон Ома для участка цепи

Практика: Использование резисторов для измерения изменения сопротивления.

Тема 20. Тепловое действие тока. Лампа накаливания

Теория: Практическое значение закона Джоуля - Ленца

Тема 21. Постоянные магниты

Теория: Постоянные магниты в природе.

Практика: Создание виртуальной 3D модели магнита в программе Blender, проверка его свойств с помощью программы Varwin.

Тема 22. Телеграфная связь

Практика: Создание виртуальной 3D модели телеграфа в программах Blender и Varwin.

Тема 23. Преломление света

Теория: Солнечный свет в явлениях природы

Практика: Создание виртуальной установки для преломления света с помощью программы Algodoo.

Тема 24. Гравитация и Вселенная. Гипотеза возникновения Солнечной системы.

Теория: Мир, Земля, Космос, Вселенная

Тема 25. Моделирование солнечной системы в программах.

Практика: Создание и запуск виртуальной солнечной системы в программах Blender и Varwin.

4.2. Содержание программы модуля «Создание виртуальных экспериментов»

Тема 1. Инерция

Теория: Закон инерции и явления инерции. Свойства инерции. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона.

Тема 2. Центробежная сила

Теория: Свойства центробежной силы

Практика: Виртуальный эксперимент – детское ведро с водой с привязанной к нему веревкой в программе Algodoo.

Тема 3. Равновесие

Практика: Виртуальный эксперимент – объект неправильной формы, нить, штатив в программе Algodoo.

Тема 4. Поверхностное натяжение.

Теория: Особенности поверхностного натяжения.

Практика: Виртуальный эксперимент – бокал с водой, булавки или скрепки в программах Blender и Varwin.

Тема 5. Реактивное движение.

Практика: Виртуальный эксперимент пустая консервная банка, молоток, небольшой гвоздь в программах Blender и Varwin.

Тема 6. Волны на поверхности жидкости

Практика: Виртуальный эксперимент – большая ванна с вертикальными стенками, заполненная водой в программах Blender и Varwin.

Тема 7. Давление жидкости.

Теория: Изучение особенностей давления в жидкости.

Тема 8. Давление газа.

Теория: Изучение особенностей давления газа.

Практика: Воронка с отверстием, сосуд с водой эксперимент в виртуальной реальности с помощью программ Blender и Varwin.

Тема 9. Атмосферное давление.

Практика: Эксперимент – стакан и сосуд с водой.

Тема 10. Выталкивающее действие жидкости.

Практика: Виртуальный эксперимент – взять разные предметы, помещая в воду, проверить, тонут они или плавают, и вычислить объёмы предметов по количеству вытесненной ими воды. Эксперимент проводится в программах Blender и Varwin.

Тема 11. Выталкивающее действие газа.

Практика: Виртуальный эксперимент – папиросная бумага, ножницы, нитки, легкий грузик. Эксперимент проводится в программах Blender и Varwin.

Тема 12. Электризация.

Практика: Эксперимент – два воздушных шарика.

Тема 13. Электрические цепи.

Теория : Изучение свойств электрической цепи.

Тема 14. Струи воды и статика

Теория: Изучение свойств статического электричества.

Практика: Опыт демонстрирует, как при помощи статического электричества можно изменить направление водяных струй.

Тема 15. Воздушный шарик, хлопья и статическое электричество

Практика: Шарик заряжается статическим электричеством, когда его трут о шерстяную поверхность. После этого к нему притягиваются овсяные хлопья.

Тема 16. Магниты и их взаимодействие.

Теория: Изучение свойств магнита.

Практика: Эксперимент – магнит, иголка, блюдце, вода.

Тема 17. Магнитная пушка

Практика: Опыт иллюстрирует, как отрицательное изменение магнитной потенциальной энергии провоцирует положительное изменение кинетической энергии стальных шариков.

Тема 18. Компас из намагниченной иглы на воде

Теория: Изучение свойств компаса

Практика: Одну половину иглы, лежащую на бумажном круге на воде, намагнитить одним полюсом магнита, а вторую противоположным, то бумажный круг станет компасом.

Тема 19. Образование тени и полутени.

Практика: Эксперимент – настольная лампа с круглым плафоном (Солнце), маленький шарик на подставке (Луна) и шарик побольше (Земля).

Тема 20. Отражение света.

Практика: Виртуальный эксперимент – лазерная указка, зеркало, вода с помощью программ Blender и Varwin.

Тема 21. Оптические иллюзии

Практика: Виртуальный эксперимент – обман зрения в программе Algodoo.

Тема 22. Опыт Юнга.

Теория: Изучение свойств интерференции света.

Практика: Создание виртуальной модели опыта Юнга с помощью программ Blender и Varwin.

Тема 23. Наблюдение явления дисперсии

Практика: Виртуальный эксперимент – луч света, стеклянная призма в программе Algodoo.

Тема 24. Самодельное оптоволокно

Теория: Изучение свойств оптоволокна, и как с помощью света можно передавать информацию на огромные расстояния.

Практика: Эксперимент – создание самодельного «оптоволоконного» участка.

Тема 25. Самостоятельная творческая работа

Практика: Назначение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала

4.3.Содержание программы модуля «Проектная деятельность»

Тема 1. Проект «Возможное и невозможное в оптике»

Теория: Рассмотрение оптических явлений

Практика: Моделирование виртуальных оптических явлений в программе Varwin.

Тема 2. Проект «Загадки гравитации»

Практика: Моделирование опытов, связанных с гравитацией в программе Varwin.

Тема 3. Проект «Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от его массы и жесткости пружины»

Практика: Создание и исследование зависимости периода колебаний виртуального пружинного маятника от его массы и жесткости пружины.

Тема 4. Работа в интернете. Поиск информации по основному процессу образования радуги.

Теория: Поиск информации в интернете.

Тема 5. Проект «Как образуется радуга».

Практика: Моделирование виртуальной радуги из источника света в программе Varwin.

Тема 6. Работа в интернете. Поиск информации по тому, от чего, как и почему зависит дальность водяной струи.

Теория: Поиск информации в интернете.

Тема 7. Проект «Опыты с водяными струями»

Практика: Моделирование виртуальной установки с водяными струями. Расчеты скорости воды в струе, массы воды в струе, дальности полета воды в струе в программе Varwin.

Тема 8. Проект «Самодельный электромагнит».

Практика: Создание самодельного электромагнита.

Тема 9. Работа в интернете. Поиск информации о действии жидкости на погруженное в неё тело.

Теория: Рассмотрение действия жидкости на погруженное в неё тело.

Тема 10. Проект «Действие жидкости на погруженное в неё тело».

Практика: Создание виртуальной модели опыта с объектом в сосуде с жидкостью в программе Varwin.

Тема 11. Работа в интернете. Поиск информации, иллюстраций и видеофрагментов по конструкции фонтанов.

Теория: Изучение информации, иллюстраций и видеофрагментов по конструкции фонтанов.

Тема 12. Проект «Конструируем фонтаны своими руками»

Практика: Создание виртуальной модели фонтана в программе Varwin.

Тема 13. Проект «Опыты с атмосферным давлением»

Теория: Рассмотрение опытов с атмосферным давлением

Практика: Моделирование опытов атмосферного давления в программе Varwin.

Тема 14. Работа в интернете. Поиск информации по моделям атомов различных веществ

Теория: Поиск информации по моделям атомов различных веществ

Тема 15. Проект «Построение моделей атомов различных химических веществ»

Практика: Создание виртуальной модели атома одного из химических веществ в программах Blender и Varwin.

Тема 16. Работа в интернете. Поиск информации по примерам рычагов из жизни

Теория: Поиск информации по примерам рычагов из жизни.

Тема 17. Проект «Рычаги вокруг нас»

Практика: Разработка виртуальной модели рычага в программе Varwin.

Тема 18. Проект «Трение в жизни человека»

Практика: Создание виртуальной установки для опытов с трениями материалов в программе Varwin.

Тема 19. Работа с информацией. Выбор игрушки для изучения

Теория: Выбор игрушки для изучения

Тема 20. Проект «Физика в игрушках»

Практика: Разработка материальной или виртуальной игрушки на принципе физики.

Представление и защита проекта.

Тема 21. Презентация «Экспериментальная физика» по итогам года

Теория: Резюмирование пройденного материала.

Практика: Создание презентации. Защита презентации «Экспериментальная физика» по итогам года

Тема 22. Заключительное занятие

Теория: Рефлексия по пройденному курсу.

Практика: Подведение итогов. Тестирование.

5. Ресурсное обеспечение программы.

Информационно-методическое обеспечение

№ п/п	Раздел	Методические виды продукции (разработки игр, походов, экскурсий, конкурсов, бесед, конференций и т.д.)	Рекомендации по проведению лабораторных и практических работ, по постановке опытов или экспериментов и т.д.	Дидактический и лекционный материалы, тематика (или методики) опытнической или исследовательской работы и т.д.
Модуль «Знакомство с физическими явлениями»				
1	Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	https://stepik.org/course/4566/promo	Инструктаж по ОТ Правила для обучающихся	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт.
	Наука для детей: наглядные опыты дома	https://stepik.org/course/1725/promo	Занимательные естественно-научные эксперименты для учащихся 1-7 классов с подробным объяснением наблюдаемых явлений.	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D, Algodoo, Varwin.
	Blender 3D. Основы работы	https://www.youtube.com/playlist?list=PL08oEqiMpPOdjAsIt2PvOMHz34izPbifH	Инструкции для трёхмерного моделирования	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender

				3D
Модуль «Создание виртуальных экспериментов»				
	GetAClass - Физика в опытах и экспериментах	https://www.youtube.com/c/getaclassrus	Канал с большим количеством экспериментов, объяснений, сведений из истории физики и техники	Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D, Algodoo, Varwin.
Модуль «Проектная деятельность»				
	Проектная деятельность	https://stepik.org/course/4566/promo		Шлем виртуальной реальности, ноутбук - 1 шт., программное обеспечение Blender 3D, Algodoo, Varwin.

Применяемые технологии и средства обучения и воспитания:

В образовательном процессе используются элементы педагогических технологии развивающего обучения, проектной деятельности, модульного обучения.

Материально-техническое обеспечение

Аппаратное обеспечение:

- компьютер / ноутбук / шлем виртуальной реальности;
- компьютер / ноутбук педагога;
- интерактивная доска.

Программное обеспечение:

- Windows 7и выше;
- Algodoo;
- Blender 3D;
- Varwin;
- любой браузер для интернет-серфинга.

6. Список литературы и интернет-ресурсов.

Литература используемая педагогом

1. Кабардин О.Ф.Методика факультативных занятий по физике. Пособие для учителя.- М.:Просвещение, 2011.
2. Кабардина С.И.Измерения физических величин. Методическое пособие.- М. :Бином,2005.
3. Физика 7-11класс Москва. Министерство образования РФ, ГУ РЦ ЭМТО «Кирилл и Мефодий», 2003 г. БЭНП.
4. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс: учебное пособие / А.В.Сорокин, Н.Г. Торгашина, Е.А. Ходос, А.С. Чиганов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
5. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. Увлекательная физика: Сборник заданий и опытов для школьников и абитуриентов. М: АРКТИ,2001.
6. Яворский Б.М.Справочное руководство пофизике.-М.:Наука,2012

Литература, рекомендованная для чтения учащимся.

1. Болушевский С.В. Веселые научные опыты для детей и взрослых. Физика/С.В.Болушевский.-М.:Эксмо, 2012
2. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7-9 классы. ЗАО «Новый диск», 2007.
3. Касьянов В.А.Физика 10 класс.-М.:Дрофа,2009.
4. Кабардина С.И.Измерения физических величин. Учебное пособие.-М.Бином,2005
5. Удивительные опыты с электричеством и магнитами / Артем Проневский. — Москва : Эксмо, 2015. — 80 с. : ил. — (Опыты для детей и взрослых).
6. Перельман Я.И.Занимательная физика. Книга 1.-М.:Наука,2010
7. Яворский Б.М.Справочное руководство пофизике.-М.:Наука,2011.

Интернет-ресурсы

1. <https://blender3d.com.ua/>
2. <http://afizika.ru/>
3. <https://stepik.org/course/4566/promo>

**Календарный учебный график программы «Экспериментальная физика».
1 год обучения.**

№ п/п	Дата проведения	Количество часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
Модуль «Знакомство с физическими явлениями»					
1.	Сентябрь	1	Что изучает физика?	Рассказ	Беседа
2.	Сентябрь	2	Знакомство с оборудованием.	Комбинированное занятие	Беседа, наблюдение
3.	Сентябрь	2	Знакомство с интерфейсом программ: Algodoo, Blender, Varwin.	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание
4.	Сентябрь	1	Об особенностях профессий: инженера-физика, физика–ядерщика, радиофизика, дизайнера киберфизических систем	Комбинированное занятие	Беседа
5.	Сентябрь	2	КПД простых механизмов. Смачивание и капиллярность	Комбинированное занятие	Наблюдение, практическое задание
6.	Сентябрь	1	Давление и сила давления	Комбинированное занятие	Беседа, опрос
7.	Сентябрь	2	Сообщающиеся сосуды. Создание виртуальной платины в программе Algodoo.	Комбинированное занятие	Практическое задание, наблюдение
8.	Сентябрь	1	Основы атомной и ядерной физики.	Комбинированное занятие	Беседа
9.	Сентябрь Октябрь	2	Модели атомных ядер.	Комбинированное занятие	Практическое задание, опрос
10.	Октябрь	1	Физика вокруг нас.	Комбинированное занятие	Беседа, наблюдение
11.	Октябрь	2	Превращение энергии. Запуск виртуальной мельницы.	Комбинированное занятие	Беседа, опрос, практическое задание
12.	Октябрь	1	Громкость и высота звука. Инфразвук и ультразвук	Комбинированное занятие	Опрос
13.	Октябрь	2	Температура. Тепловое равновесие.	Комбинированное занятие	Практическое задание
14.	Октябрь	1	Теплообмен в природе и технике.	Комбинированное занятие	Наблюдение
15.	Октябрь	2	Плавление и отвердевание кристаллических тел. Создание виртуальной 3 D модели.	Комбинированное занятие	Беседа, опрос, практическое задание, текстурирование
16.	Октябрь	1	Двигатель внутреннего сгорания	Комбинированное занятие	Практическое задание

17.	Октябрь	2	Физика вокруг нас. Виртуальная экскурсия с использованием шлема виртуальной реальности.	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание
18.	Ноябрь	1	Строение атома и атомного ядра. Ядерные реакции. Создание виртуальной 3 D модели.	Комбинированное занятие	Практическое задание, текстурирование
19.	Ноябрь	1	Закон Ома для участка цепи.	Комбинированное занятие	Решение кейсов
20.	Ноябрь	1	Тепловое действие тока. Лампа накаливания.	Комбинированное занятие	Опрос
21.	Ноябрь	2	Постоянные магниты. Моделирование в программе Blender.	Комбинированное занятие	Практическое задание, текстурирование, наблюдение
22.	Ноябрь	1	Телеграфная связь. Создание виртуальной 3 D модели.	Комбинированное занятие	Практическое задание, текстурирование
23.	Ноябрь	2	Преломление света. Виртуальная установка для преломления света.	Комбинированное занятие	Практическое задание, опрос
24.	Ноябрь	1	Гравитация и Вселенная. Гипотезы возникновения Солнечной системы.	Комбинированное занятие	Беседа
Модуль «Создание виртуальных экспериментов»					
1.	Декабрь	1	Инерция	Комбинированное занятие	Опрос, рендеринг
2.	Декабрь	2	Центробежная сила. Виртуальный эксперимент в программе Algodoo	Комбинированное занятие	Интерактивное задание, рендеринг
3.	Декабрь	1	Равновесие. Виртуальный эксперимент в программе Algodoo.	Комбинированное занятие	Интерактивное задание, опрос, текстурирование, наблюдение
4.	Декабрь	1	Поверхностное натяжение. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	Комбинированное занятие	Текстурирование, наблюдение, опрос
5.	Декабрь	1	Реактивное движение. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	Комбинированное занятие	Интерактивное задание, опрос, текстурирование, опрос
6.	Декабрь	2	Волны на поверхности жидкости. Виртуальный эксперимент в	Комбинированное занятие	Беседа

			программах Blender и Varwin.		
7.	Декабрь	1	Давление жидкости.	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание, текстурирование , опрос
8.	Декабрь	2	Давление газа. Виртуальный эксперимент.	Комбинированное занятие	Практическое задание, наблюдение
9.	Декабрь	1	Атмосферное давление	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание, текстурирован ие
10.	Декабрь Январь	2	Выталкивающее действие жидкости. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание, текстурирован ие
11.	Январь	1	Выталкивающее действие газа. Виртуальный эксперимент в программах Blender и Varwin.	Комбинированное занятие	Практическое задание, наблюдение
12.	Январь	2	Электризация	Комбинированное занятие	Беседа
13.	Январь	1	Электрические цепи.	Комбинированное занятие	Наблюдение, беседа, практическое задание
14.	Январь	2	Струи воды	Комбинированное занятие	Опрос
15.	Январь	1	Воздушный шарик, хлопя и статическое электричество	Комбинированное занятие	Беседа, опрос
16.	Январь	2	Магниты и их взаимодействие	Комбинированное занятие	Практическое задание, беседа
17.	Январь	1	Магнитная пушка	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание
18.	Февраль	2	Компас из намагниченной иглы на воде	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание
19.	Февраль	1	Образование тени и полутени	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание, текстурирован ие, наблюдение
20.	Февраль	2	Отражение света. Виртуальный	Комбинированное занятие	Беседа, практическое

			эксперимент.		задание
21.	Февраль	1	Оптические иллюзии. Виртуальный эксперимент в программе Algodoo.	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание, текстурирование, наблюдение
22.	Февраль	1	Опыт Юнга. Создание виртуальной модели.	Комбинированное занятие	Наблюдение, опрос, текстурирование
23.	Февраль	1	Наблюдение явления дисперсии с помощью виртуального эксперимента.	Комбинированное занятие	Беседа, практическое задание, наблюдение
24.	Февраль	2	Самодельное оптоволокно	Комбинированное занятие	Практическое задание
25.	Февраль	1	Самостоятельная творческая работа	Контрольное занятие	Практическое задание
Модуль «Проектная деятельность»					
1.	Февраль Март	2	Проект «Возможное и невозможное в оптике».	Проектная деятельность	Беседа, практическое задание, наблюдение
2.	Март	2	Проект «Загадки гравитации». Моделирование опытов.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
3.	Март	2	Проект «Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от его массы и жесткости пружины»	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
4.	Март	1	Работа в интернете. Поиск информации по основным процессу образования радуги	Комбинированное занятие	Наблюдение, беседа
5.	Март	2	Проект «Как образуется радуга». Моделирование виртуальной радуги в программе Varwin.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
6.	Март	1	Работа в интернете. Поиск информации от чего, как и почему зависит дальность водяной струи	Комбинированное занятие	Беседа, опрос
7.	Март	2	Проект «Опыты с водяными струями». Моделирование в программе Varwin.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
8.	Март	1	Проект «Самодельный электромагнит»	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
9.	Март	1	Работа в интернете. Поиск информации о действии жидкости на погруженное в неё тело	Комбинированное занятие	Практическое задание, наблюдение

10.	Апрель	1	Проект «Действие жидкости на погруженное в неё тело». Виртуальный эксперимент.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
11.	Апрель	2	Работа в интернете. Поиск информации, иллюстраций и видеофрагментов по конструкции фонтанов	Комбинированное занятие	Опрос
12.	Апрель	2	Проект «Конструируем фонтаны своими руками». Создание виртуальной модели.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
13.	Апрель	2	Проект «Опыты с атмосферным давлением». Моделирование опытов.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
14.	Апрель	1	Работа в интернете. Поиск информации по моделям атомов различных веществ	Комбинированное занятие	Практическое задание, наблюдение
15.	Апрель	2	Проект «Построение моделей атомов различных химических веществ». Моделирование 3D модели атома.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
16.	Апрель	1	Работа в интернете. Поиск информации по примерам рычагов из жизни.	Комбинированное занятие	Беседа
17.	Апрель	2	Проект «Рычаги вокруг нас». Работа в программе Varwin.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
18.	Май	2	Проект «Трение в жизни человека». Работа в программе Varwin.	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение
19.	Май	2	Работа с информацией. Выбор игрушки для изучения.	Комбинированное занятие	Беседа, опрос
20.	Май	2	Проект «Физика в игрушках»	Проектная деятельность	Практическое задание, наблюдение, защита проекта
21.	Май	2	Презентация «Экспериментальная физика» по итогам года	Комбинированное занятие	Практическое задание, наблюдение, защита проекта
22.	Май	1	Итоговое занятие.	Контрольное занятие	Беседа, опрос, тестирование.