



**ДЕПАРТАМЕНТ
ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ленина пр., д. 111, г. Томск, 634069
тел/факс (382 2) 512-530
E-mail k48@edu.tomsk.gov.ru
ИНН/КПП 7021022030/701701001, ОГРН 1037000082778

11.07.2019 № 57-2954

на № _____ от _____

О направлении рекомендаций по
использованию цифровых образовательных
ресурсов в преподавании учебных предметов
«Физика» и «Астрономия»

Уважаемые руководители!

Департамент общего образования Томской области направляет рекомендации по использованию цифровых образовательных ресурсов в преподавании учебных предметов «Физика» и «Астрономия» (приложение к настоящему письму).

Приложение на 18 л. в 1 экз.

Начальник Департамента

И.Б. Грабцевич

Оксана Михайловна Замятина
8 (3822) 55 79 89
toipkro@edu.tomsk.ru
Тамара Николаевна Кучина
8 (3822) 90 20 53
kuchina.tn@yandex.ru

Рекомендации
по использованию цифровых образовательных ресурсов в преподавании
учебных предметов «Физика» и «Астрономия»

С 01 января 2019 года на территории Российской Федерации дан старт реализации национального проекта «Образование» – это инициатива, направленная на достижение двух ключевых задач. Первая – обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования и вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования. Вторая – воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

Учебные предметы «Физика» и «Астрономия» вносят существенный вклад в систему знаний об окружающем мире, обеспечивая формирование у обучающихся единой физической картины Мира, научного мировоззрения, развитие их интеллектуальных, творческих способностей и подготовку к жизни в современных условиях.

Результаты международного сравнительного исследования PISA и всероссийских проверочных работ свидетельствуют о том, что в методике обучения физике недостаточно внимания уделяется формированию таких умений, как постановка задачи исследования, выдвижение научных гипотез и предложение способов их проверки, определение плана исследования и интерпретация его результатов, использование приемов, повышающих надежность получаемых данных. В процессе обучения российским обучающимся предлагается недостаточно заданий, при выполнении которых необходимо объяснить природное явление на основе имеющихся знаний, аргументированно спрогнозировать развитие какого-либо процесса.

Результаты исследования TIMSS для основной школы и данные ОГЭ по физике свидетельствуют о дисбалансе в формировании способов деятельности: наиболее высокие результаты достигаются при выполнении заданий на воспроизведение знаний и их применение в типовых учебных ситуациях, дефициты фиксируются при выполнении заданий на применение знаний в измененных ситуациях, при объяснении явлений и описаниях наблюдений и опытов. Анализ аппарата усвоения учебно-методических комплектов показывает недостаточную насыщенность заданиями, формирующими сложные умения строить логически связные рассуждения, объяснять результаты опытов, самостоятельно выдвигать гипотезы и проводить исследования.

Результаты ГИА и международных исследований показывают, что необходимы изменения в методиках обучения решению задач, которые должны быть направлена не на заучивание способов решения типовых расчетных задач, а на обучение умениям самостоятельно выбирать физическую модель при решении задачи, обосновывать выбор необходимых законов и формул.

Модернизация подходов к преподаванию физики и астрономии должна обеспечиваться внедрением актуальных (согласно проекта Концепции развития предметной области «Естественные науки. ФИЗИКА») технологий обучения, таких как:

- технология использования компьютерного моделирования в процессе исследовательского обучения;
- технология, основанная на использовании планшетных компьютеров и мобильных телефонов;
- технология сотрудничества в обучении (работа в малых группах сотрудничества);
- технология «перевернутого» обучения (самостоятельное изучение нового

материала до проведения урока);

- технология дополненной реальности (виртуальные объекты и информация дополняют сведения о физических объектах и окружающей среде при проведении учебных исследований);

- технология формирования экспериментальных умений обучающихся.

Приоритетным методом является проектно-исследовательская деятельность обучающихся, которая носит интегративный характер и осуществляется на основе новой образовательной среды, которая делает обучающихся активными участниками образовательного процесса, дает возможность широкого выбора в области будущего профессионального развития на основе фундаментальной естественнонаучной и математической подготовки.

1. Цифровые образовательные ресурсы в преподавании учебных предметов «Физика» и «Астрономия»

Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования устанавливают требования к результатам освоения образовательной программы. Перед учителями как базовой, так и профильной школ стоит важная задача:

- «пробудить» интерес к учебной дисциплине, не отпугнуть обучающихся сложностью предмета;

- сформировать мотивацию к обучению и целенаправленной познавательной деятельности.

Чтобы обучающиеся научились самостоятельно добывать знания, необходимо активизировать их деятельность на уроке, где учитель является организатором данной деятельности.

Считается, что наиболее эффективной инновационной формой активизации учебной деятельности является разработка и внедрение в образовательный процесс электронных образовательных ресурсов (далее - ЭОР), которые позволяют максимально использовать личностный потенциал каждого обучающегося. Применение ЭОР позволяет по-новому организовать процесс обучения, в котором обучающийся становится субъектом образовательной деятельности, его активным и равноправным участником.

Разнообразные электронные ресурсы предоставляют возможность индивидуализировать процесс обучения, организовать самостоятельную работу на уроке и во внеурочной деятельности, активизировать познавательную деятельность обучающихся.

Работа с цифровыми образовательными ресурсами (далее – ЦОР) усиливает наглядность уроков, подключает одновременно несколько каналов представления информации: анимация, видео, звуковое сопровождение, интерактивные компоненты, рисунки, таблицы, графики, диаграммы и даже простые тексты.

Функции ЦОР для обучающихся:

- организация и проведение индивидуальной, исследовательской, творческой работы обучающихся на уроке;

- помощь при подготовке домашних заданий;

- автоматизированный самоконтроль;

- помощь в организации обучения в удобном темпе и на выбранном им уровне усвоения материала;

- большая база объектов для подготовки выступлений, докладов, рефератов, презентаций.

- материалы ЦОР могут быть востребованы при выполнении заданий по методу проектов.

Наибольший интерес, безусловно, представляют учебные ресурсы, ориентирующие ученика на то, чтобы учиться мыслить, обобщать и использовать информацию на основе изучения и моделирования сложных проблем; связывать разные источники информации и формулировки и гибко их интерпретировать; демонстрировать мышление и логику; уметь формулировать и ясно излагать свои выводы в реальной ситуации.

ЦОР — средство наглядности при изложении различных вопросов учебной программы. Это способствует лучшему восприятию учебного материала, более глубокому его усвоению и прочности запоминания.

В настоящее время имеется множество доступных цифровых образовательных ресурсов: образовательные порталы, электронные библиотеки, сайты преподавателей, тематические сайты. Например:

<https://resh.edu.ru/subject/4/> - РЭШ (Российская электронная школа);

<http://files.school-collection.edu.ru> - Единая коллекция ЦОР;

<http://fcior.edu.ru/catalog/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

Таблица 1

Цифровые образовательные ресурсы в преподавании учебных предметов
«Физика» и «Астрономия»

Гиперссылка на ресурс, обеспечивающий доступ к ЭОР	Краткое описание
http://school-collection.edu.ru/	Единая коллекция ЦОР Наборы цифровых ресурсов к учебникам. Поурочные планирования. Методические рекомендации. Инновационные учебные материалы. «Интерактивные лабораторные работы по физике» (450). Инструменты учебной деятельности. Программа «Измеритель». Программный комплекс «ОСЗ Хронолайнер». Журнал «Квант». Журнал «Наука и жизнь». Энциклопедия «Кругосвет». Коллекции. «Компьютер в системе школьного практикума по физике». Задачи по физике. Иллюстративно-хронологические материалы по физике и астрономии. Интерактивные задачи по физике. Интерактивные модели по физике. Конспекты по физике, 7-11 классы. Памятники науки и техники в собрании Политехнического музея. Памятники науки и техники в собраниях музеев России. Тесты по физике. Инструменты организации учебного процесса. Платформа «1С Образование 3.0».
http://fcior.edu.ru	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР). В предлагаемых материалах проведено соотнесение электронных ресурсов, подготовленных ФЦИОР с дидактическими единицами Государственного образовательного стандарта.
http://www.fizika.ru	Сайт для преподавателей физики, обучающихся и их родителей Более 2000 файлов: учебники, лабораторные и контрольные работы, тесты, факультатив и др.
http://www.gomulina.orc.ru	Виртуальный методический кабинет учителя физики и астрономии. Информационные материалы учителю. Астрономические олимпиады.
http://fiz.1september.ru	Газета «Физика» издательского дома Первое сентября.
http://nuclphys.sinp.msu.ru	Ядерная физика в Интернете. Виртуальный ядерный практикум.

http://roctest.runnet.ru/cgi-bin/topic.cgi?topic=Physics	Федеральные тесты по механике. Тесты по кинематике, динамике и статике, каждый из которых состоит из 40 вопросов. Предусмотрены три режима работы с тестами: ознакомление, самоконтроль и обучение
http://www.cacedu.unibel.by/partner/bspu	Активная физика: программное обеспечение для поддержки изучения школьного курса физики. Методические рекомендации по формированию основных понятий, умений и навыков решения задач. Более 6 000 вариантов заданий-ситуаций, которые можно использовать на уроке в виде небольших компьютерных фрагментов.
http://optics.ifmo.ru/	Оптика: образовательный сервер. Учебные, справочные и исторические материалы по основным разделам классической оптики (геометрическая оптика, интерференция, дифракция, спектральный анализ), содержащие основные теоретические положения, иллюстрации опытов и исторические сведения о развитии научных представлений и их авторах.
http://www.kg.ru/	Дифракция света. Лекции: теоретические положения, задачи и примеры. Демонстрация опытов.
http://www.eduspb.com/	Кабинет физики. Стандарт физического образования в средней школе. Обзор школьных программ и учебников. Материалы по методике преподавания. Экзаменационные вопросы, конспекты, тесты для обучающихся. Новости науки.
http://physics.nad.ru/	Анимации физических процессов. Трехмерные анимации и визуализации по физике, сопровождаются теоретическими объяснениями.
http://physicomp.lipetsk.ru/	Физикомп. Материалы для изучения физики: задачи, тесты, демонстрационные программы, справочники, игры.
http://www.elmagn.chalmers.se/~igor	Физическая энциклопедия. Справочное издание, содержащее сведения по всем областям современной физики. Энциклопедия, включающая около 4 000 иллюстраций и 300 таблиц и снабженная предметным указателем.
http://cipds.al.ru/prosvet/wnuclear/wnuclear.shtml	Ядерная физика и строение Солнца. Веселый учебник, в котором шаг за шагом в шутильной форме разъясняются такие важные понятия, как строение атома, ядерные реакции, устройство Солнца.
http://gannalv.narod.ru/fiz	Физика в школе: разработки учителя М. Львовского. Преподавание физики с компьютерной поддержкой, дистанционные уроки по молекулярной физике, сборник задач для 11-го класса. Список компьютерных программ по физике и астрономии. Физика и астрономия в презентациях. Видеоклипы по физике. Лабораторные работы по физике. Анимация физических процессов.
http://www.gomulina.orc.ru/	Физика и астрономия: виртуальный методический кабинет. Виртуальный методический кабинет учителя физики и астрономии. Информационные материалы.
http://astronom-ntl.narod.ru/	Сборник материалов по физике и астрономии. Лекции по астрономии и физике в формате zip. Ответы на контрольные вопросы по астрономии. Лабораторные работы по физике. Олимпиады по физике и астрономии. Экзаменационные билеты и задачи по физике.
http://elkin52.narod.ru/	«Занимательная физика в вопросах и ответах» (сайт заслуженного учителя РФ Виктора Елькина). Занимательные вопросы. Физика в походе. Биофизика. Астрономия. Физика и поэзия. Физика и медицина. Народная мудрость. Необычные явления. Форум Физика и техника. Радиотехника для всех. Занимательные опыты. Старинные задачи. Сообразилки и др.
http://nrc.edu.ru/est	Концепции современного естествознания. Информационный материал: методология науки, картина мира современной физики, эволюция Вселенной, биологическая картина мира. Учебное пособие и тесты.
http://experiment.edu.ru/	Физика: коллекция опытов. Коллекция видеороликов с опытами по

	школьной программе физики в форматах quicktime и wmv, снабженных авторским комментарием (описание опыта и его постановка). Сведения об оборудовании и технике безопасности.
https://www.getaclass.ru/courses/fizika-v-opytah-i-eksperimentah	Видеокурс — энциклопедия элементарной физики. Эксперименты, объяснения и рассуждения, сведения из истории физики и техники.
https://www.getaclass.ru/	Наглядные ролики по физике с проверочными задачами и конспектами. Короткие, занимательные ролики по физике помогут понять эту удивительную науку. Здесь минимум формул и максимум настоящих экспериментов! Задачи к каждому ролику помогут проверить и закрепить свои знания.
https://www.youtube.com/channel/UCli2Tk2POJkRgWHD7HGBa7Q	Научно - познавательный канал Наука 2.0. Обучающие видео и уроки по физике. Подготовка к ОГЭ и ЕГЭ по темам.
http://lnfm1.sai.msu.ru/~surdin/	Авторский сайт Сурдина В.Г. Online-курс Сурдина, 41 видео-лекция по 15 мин с тестами и заданиями. Мини-курс из 5-ти лекций длительностью по 15-25 минут. Лекции сопровождаются тестами.
Для внеурочной деятельности	
http://yos.ru	Путь в науку. Научно-популярный сайт для школьников «Yos». Рассказы и о судьбах людей науки, и о посетивших их озарениях, о трудностях и противоречиях их размышлений, об окружающих нас повседневных вещах и устройствах, которые удалось сделать благодаря научному гению человека.
http://www.class-fizika.narod.ru	«Класс!ная физика» - занимательные материалы для подготовки к урокам и развития интереса к физике у обучающихся. Особенно хорошо использовать материалы этого сайта для проведения факультативных и других развивающих занятий.
http://nuclphys.sinp.msu.ru/	Ядерная физика. Общие сведения о физике ядра и частиц. Физика гиперядер. Таблицы элементарных частиц. Лауреаты Нобелевской премии по физике. Ссылки на ресурсы по ядерной физике.
http://www.nsu.ru/materials/ssl/text/metodics/kapica.html	Физические задачи Капицы. Знаменитые задачи П. Л. Капицы по всем разделам физики.
http://www.n-t.org/	Наука и техника: электронная библиотека. Подборка научно-популярных публикаций.
http://vsm.host.ru/	Виртуальный музей космонавтики. Российская космонавтика в фотографиях, схемах и объемных моделях космических аппаратов и стартовых комплексов.
http://www.cosmoworld.ru/	Энциклопедия российской космонавтики. Биографии конструкторов, ученых и космонавтов; описание космодромов, ракетополетов и международных космических станций; хронологии космических программ и полетов и др. История российской космонавтики.
http://www.school.edu.ru/projects/physicexp	Физика: электронная коллекция опытов. Коллекция опытов по школьному курсу физики: видеоматериал, описание, комментарии, статьи.
http://physica-vsem.narod.ru/	Физика для всех. <i>Для обучающихся:</i> описания самодельных приборов, интересные рассказы о физиках и физике, рисунки учеников и их размышления, а также юмор. <i>Для учителей:</i> концепция преподавания физики в классах гуманитарной ориентации, описания простых экспериментов, идеи для проведения уроков и проектов.

Для подготовки школьников к единому государственному экзамену	
http://college.ru/fizika/	Подготовка к ЕГЭ по физике онлайн. Сайт интегрирует содержание учебных компьютерных курсов компании ФИЗИКОН, выпускаемых на компакт-дисках, и индивидуальное обучение через интернет – тестирование и электронные консультации. Вы можете посмотреть в открытом доступе учебник, включенный в курс «Открытая Физика», поработать с интерактивными Java-апплетами по физике (модели), ответить на вопросы (тесты).
http://www.school.mipt.ru	Подготовка к ЕГЭ и олимпиадам по физике.
http://www.physics-regelman.com	Задачи по физике для средних и старших классов с решениями для общеобразовательной школы и подготовки к вступительным экзаменам в форме ЕГЭ.
http://www.e-science.ru/physics	Портал естественных наук: Физика. Материалы для сдачи ЕГЭ. Информация про выдающиеся умы прошлого и современности. Тесты он-лайн.
http://www.abiturcenter.ru/izdat/index.php?tr_num=4	Учебные пособия для подготовки к ЕГЭ. Аннотированный каталог изданий учебно-научного центра довузовского образования.
http://www.edu.delfa.net:8101/teacher/teacher.html	Учителю физики. Программы и учебники, документы, стандарты, требования к выпускнику школы, материалы к экзаменам, билеты выпускного экзамена, рекомендации по проведению экзаменов, материалы к уроку.
Для подготовки школьников к олимпиадам	
http://www.fizmatklass.ru/	Олимпиады по физике. Материалы для подготовки к олимпиадам.
http://gateway.phys.msu.su/info	Страница старшеклассника и абитуриента на сервере физического факультета МГУ. Олимпиады, турниры, конференции, задачи, лекции, демонстрационные эксперименты
http://kvant.mccme.ru/rub/7B.htm	Задачи по физике: задачник «Кванта». Архив задач по физике, опубликованных в журнале «Квант» с решениями.
http://www.nsu.ru/materials/ssl/text/metodics/ivanov.html	Современная физика в задачах. Задачи повышенной трудности и «интересности», базирующиеся на реальных проблемах физики. Задачи предваряются теорией, даются их подробные решения.
http://mosphys.olimpiada.ru/maxwell	Олимпиада «Максвелл». Условия, решения, критерии школьного, муниципального, регионального туров олимпиад с 7 по 11 классы.
https://olimpiada.ru/activity/74/tasks	Всероссийская олимпиада по физике. Задания, решения школьного, муниципального туров олимпиад 7 - 11 классы с 1996 г. по 2019 г.
https://olimpiada.ru/activity/75/tasks	Всероссийская олимпиада по астрономии. Задания, решения школьного, муниципального туров олимпиад 5 - 11 классы.

2. Эффективные образовательные технологии

3.

2.1. Проектно - исследовательская деятельность обучающихся при изучении физики.

Проектно - исследовательская деятельность обучающихся при изучении физики позволяет повысить интерес к науке «физика», сделать её увлекательной, занимательной, практико-ориентированной и мотивировать обучающихся на дальнейшее её изучение.

Для учителя физики важным является то, что в процессе работы над учебным проектом у школьников формируются основы системного мышления, навыки выдвижения гипотез, формулирования проблем, поиска аргументов, развитие творческих способностей, воображение, фантазия, целеустремленность, организованность, способность ориентироваться в ситуации неопределенности.

Учебный проект дает возможность:

- организовать учебную деятельность, соблюдая баланс между теорией и практикой;
- обеспечить не только успешное усвоение учебного материала, но и интеллектуальное и нравственное развитие обучающихся, их самостоятельность, доброжелательность по отношению к учителю и друг к другу;
- успешно интегрироваться в образовательную деятельность;
- сплочения детского коллектива, развивают коммуникабельность, желание помочь другим, умение работать в команде и ответственность за совместную работу;
- сместить акцент с процесса пассивного накопления обучающимся суммы знаний на овладение им различными способами деятельности в условиях доступности информационных ресурсов.

Классификация проектов.

- по продолжительности подготовки:

краткосрочные	средней продолжительности	долгосрочные

- по количеству участников:

индивидуальные	парные	групповые

- по виду:

Вводный	Итоговый	Текущий
При изучении нового материала «Атом. Строение атома»	По результатам его выполнения оценивается освоение обучающимися определенного учебного материала. «Агрегатные состояния вещества. Агрегатные переходы»	На самообразование и проектную деятельность выносятся небольшой объем из учебного материала. «Ядерные реакции», «Сила трения».
Мини исследование	Мини проект	Исследование или проект
Решение качественной задачи, подготовка реферата, оформленный отчет по лабораторной работе. Реферат - «Что такое радиолокация?». Эссе – «Жизнь молекул».	Исследование на уроке, в результате которого рождается проект. В ходе проектного (фрагмента урока) присутствуют все этапы, характерные для исследовательского проекта. «Сила. Сила всемирного тяготения», «Сила тяжести».	Разработка проекта к проведению «Неделя физики» или большая проектная работа в рамках работы научного общества в школе: «Физика на кухне», «Загадочная радуга».

- по методу:

Исследовательские	Информационные	Творческие
Решение творческой, исследовательской проблемы (задачи) с заранее не известным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для научного исследования. «Энергетика вчера, сегодня, завтра», «Настольный теннис и физика», «Исследование изменения атмосферного давления в зданиях города».	Предполагается ознакомление участников проекта с конкретной информацией, ее анализ и обобщение уже для широкой аудитории. «Пока горит свеча», «Созвездия на зимнем небе и их наблюдение в Томске», «Уровень радиации в здании школы».	Требуют четко продуманной структуры в виде сценариев, планов, опорных конспектов статей, репортажей, комментариев и пр., дизайна и рубрик альманахов, газет, журналов, альбомов и т. д. «Курица и яйцо (о способах высиживания птенцов)», «Тайна магнита», «Физика на кухне».
Рольевые (игровые)	Прикладные	Инженерно-технические

Участники проекта принимают на себя определенные роли, обусловленные характером и содержанием проекта. (исторические персонажи или выдуманные герои; имитируются социальные или деловые отношения, осложняемые гипотетическими игровыми ситуациями). Часто бывают межпредметными. «Эврика, —воскликнул Архимед», «Вода в решетке», «Физика на пикнике».	Четко обозначенный с самого начала результат деятельности (документ, программа действий, рекомендации; справочный материал; словарь; аргументированное объяснение какого-либо физического явления и др.). «Уменьшение звукового воздействия на обучающихся школы», «Безопасность при ледоходе на реке», «Оптимизация использования иллюминации в новогодние праздники».	Предполагает реальный результат работы и носит прикладной характер. Изготовление самодельных приборов формирует рационализаторские и изобретательские навыки. «Лазерный измеритель толщины стекла», «Поилка для кошки, собаки во время вашего отъезда», «Солнечные (водяные, свечные) часы», «Устройство для подъема грузов на 5 этаж».
Предпринимательский проект		
Никакие новации не проникнут в общественную жизнь, не станут достоянием людей, если в каждом конкретном случае не появится человек или группа лиц, объединенных общим интересом, которые на свой страх и риск не возьмутся за реализацию новой идеи. Это как правило межпредметные проекты, являющиеся одним из эффективных средств развития личностно-деловых качеств старшеклассников для востребованности на рынке труда, а также для подготовки к рыночным условиям жизнедеятельности. Экологическая безопасность применения конкретных строительных материалов (Керамзитобетон). Изготовление и продажа новых моделей продукции (Поилка для птиц, оросительная система).		

Для того чтобы дети имели возможность определиться с выбором темы исследования или проекта учителю рекомендуется разработать «Проектное поле по физике» («Матрица тематических проектов по физике», «Проектный инкубатор по физике»). Если учитель испытывает затруднение при ориентации детей с выбором темы, можно обратиться к следующим ресурсам:

Таблица 2

**Цифровые образовательные ресурсы
по темам проектных и исследовательских работ обучающихся («Физика»)**

Гиперссылка на ресурс, обеспечивающий доступ к ЭОР	Краткое описание
http://obuchonok.ru/node/1124	«Обученок». Темы проектов по физике по всем разделам и областям школьной программы.
https://портфолио-ученика.1сентября.рф/subjects/11/5	Фестиваль исследовательских и творческих работ обучающихся «Портфолио ученика» — проект издательского дома «Первое сентября». Архив проектных работ.

«Проектное поле по физике» («Матрица тематических проектов по физике», «Проектный инкубатор по физике»).

Начальная школа	7 класс	8 класс	9 класс	10 класс	11 класс	
- Удивительные свойства поверхности воды - Опыты с мыльными пузырями - Волшебные кристаллы - Из чего и как пауки плетут сети? - Что содержится в чашке чая?	- Исследование физических свойств животных. - Опыты с атмосферным давлением. - О чем говорят звезды? - Загадочные природные явления - Солнечная система	- Физика и косметология - Электрические цепи» - Альтернативные виды топлива - Влажность воздуха и влияние ее на жизнедеятельность человека - Выращивание кристаллов из растворов различными методами	- Артериальное давление - Биологическое действие радиации - Биомеханические принципы в технике - Бумеранг - Влияние блуждающего тока на коррозию металла - Влияние внешних звуковых раздражителей на структуру воды - Влияние звука на живые организмы	- Изучение характеристик разных типов ламп - Разработка и создание экспериментальных установок для физического практикума: - исследование колебаний струны - снятие вольтамперной характеристики полупроводникового диода - исследование электромагнитных колебаний - Термочувствительные материалы - Анизотропия бумаги	- Беспроводная передача энергии - Влияние ультразвуковых и звуковых волн на рост и развитие растений - Исследование свойств электромагнитных волн в различных средах - Визуализация звуковых волн. - Электрическая кумуляция - Мыльный пузырь – непрочное чудо - Электромагнитные ускорители массы	
	• В небесах, на земле и на море. (Физика удивительных природных явлений) • Влияние невесомости на жизнедеятельность организмов • Сравнительная характеристика космических скафандров России и США. • Физика на рыбалке. • Физика в байдарочном походе • Автоматический полив растений • Фонтаны от древнего мира до наших дней.					
	• Исследование свойств бумаги.		• Физика человека.			
	Кристаллы в окружающем мире. Выращивание кристаллов.					
• Мои исследования в области физики. • Моделирование физических процессов • Физика в игрушках. • Применение законов механики к исследованию физических возможностей человека • Энергетические затраты подростков и их восполнение						

Метапредметные проекты (Химия + физика + биология)

- Физико-химические тайны внутренней среды организма.
- Когда молоко опасно для здоровья? (юный эксперт)
- Раскроем тайны качества растительного масла (юный эксперт)
- Секреты белкового питания. Как определить полноценность белков?

2.2. Технология использования компьютерного моделирования в процессе исследовательского обучения

В последние годы произошли кардинальные изменения в структуре, организации и непосредственном проведении научных физических исследований. Значительное влияние на темпы развития науки физики оказывает использование компьютерной техники, именно ее применение обусловило обновление методологической базы современной науки, выбор стратегии научного поиска, отбор методов и средств проведения исследования, анализ его результатов в настоящее время осуществляется на основе применения компьютерных технологий высокого уровня. Произошедшие изменения в структуре научно-исследовательской деятельности ученых-физиков повлекли за собой и изменения в организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся.

В разделе Государственного образовательного стандарта по физике «Методы научного познания и физическая картина мира» особое место отведено моделированию. Основными элементами содержания данного модуля по физике являются: функции и взаимосвязь эксперимента и теории в процессе познания природы, моделирование явлений и объектов природы.

Компьютерное моделирование позволяет наглядно иллюстрировать физические эксперименты и явления, воспроизводить их отдельные детали, которые могут быть не замечены наблюдателем в реальных условиях, фактически «увидеть неизвестное в известном». Использование компьютерных моделей предоставляет уникальную возможность визуализации природных явлений, имитации физических процессов. Кроме того, компьютер позволяет моделировать ситуации, нереализуемые экспериментально в школьном кабинете физики, например, работу ядерного реактора или процесс излучения и поглощения света.

Интерактивность открывает перед обучающимися огромные познавательные возможности, делая их не только наблюдателями, но и активными участниками проводимых экспериментов. При этом у обучающихся формируются навыки, которые необходимы им и для реальных исследований - выбор условий экспериментов, установка параметров опытов и т.д., что стимулирует развитие их творческого мышления и повышает интерес к предмету.

Сущность компьютерного моделирования заключается в получении количественных и качественных характеристик объекта познания по имеющейся модели.

К преимуществам компьютерного моделирования можно отнести: сокращение объема однообразных измерительных операций и математических вычислений; исследование разнообразных процессов, протекающих в реальном масштабе времени; высокую точность виртуальных измерений; возможность постановки виртуальных демонстрационных и лабораторных экспериментов практически по всем разделам физики.

Создание компьютерной модели исследуемого явления, проблемы или описанной в задаче физической ситуации, приближенной к реальным явлениям — это один из основных методов при обучении физике.

При создании компьютерных моделей может использоваться программа «Живая физика» или цифровые лаборатории.

Таблица 3

Виртуальные и цифровые физические лаборатории

Гиперссылка на ресурс, обеспечивающий доступ к ЭОР	Краткое описание
http://www.int-educ.ru/content/zhivaya-fizika-43-virtualnaya-fizicheskaya-laboratoriya	Виртуальная физическая лаборатория «Живая Физика» позволяет усваивать основные физические концепции и делает более наглядными абстрактные идеи и теоретические построения (такие как, например, напряженность электростатического или магнитного поля). Встроенные средства визуализации (мультипликация, графики, таблицы, диаграммы, векторы сил и траектории движения тел) позволяют увидеть и проанализировать то, что в традиционном курсе физики существует лишь в виде абстрактных понятий и формул.

https://www.globisens.ru/catalog/physio/	Цифровые лаборатории ЛабДиск Физика. Мобильная естественнонаучная лаборатория ЛабДиск обладает мультисенсорным регистратором данных, LCD экраном, на котором отображаются не только результаты измерений, но и такие данные как сетевое подключение, заряд встроенного аккумулятора. Регистратор данных ЛабДиск специально разработан для изучения Физики в начальной и средней школе.
http://edu.obrtech.ru/data/lib/42-TSifrovaya_laboratoriya_%C2%ABArhimed-%C2%BB_na_urokah_fiziki.pdf https://infourok.ru/statya-ispolzovanie-cifrovoy-laboratorii-arhimed-na-urokah-fiziki-591975.html	Цифровая лаборатория «Архимед» на уроках физики. Лаборатории Архимед позволяют расширить исследовательскую составляющую в изучении естественных наук. Быстрая настройка эксперимента и наглядное отображение получаемых в процессе эксперимента данных, удобные инструменты анализа, позволяют проводить больше экспериментов и проверять больше гипотез, что способствует более быстрому и прочному освоению учебного материала.
https://docplayer.ru/37100734-Ispolzovanie-cifrovyyh-laboratoriy-na-urokah-fiziki-i-himii.html https://multiurok.ru/files/ispolzovanie-tsifrovoy-laboratorii-einshtein-na-ur.html	Цифровая лаборатория Эйнштейн. Позволяет проводить демонстрационные и лабораторные эксперименты с использованием цифровых компьютерных измерителей – датчиков, в полной мере соответствует требованиям образовательного стандарта и тенденциям современного мира, т.к. позволяет сочетать полноценный эксперимент с возможностями современных компьютерных инструментов. Результаты эксперимента демонстрируются на экране планшета в виде графика зависимости измеряемой физической величины от времени. Данные могут представляться также в виде таблицы или гистограммы.
https://www.polymedia.ru/oborudovanie/cifrovaya-laboratoriya-pasco/	Цифровая лаборатория PASCOB. В ассортименте цифровые датчики, демонстрационное и лабораторное оборудование и программное обеспечение для организации лабораторных практикумов и STEAM-проектов. Цифровые лаборатории PASCO открывают широкие возможности для практико-ориентированного обучения и профориентационной работы.
https://docplayer.ru/51221274-Cifrovye-estestvenno-nauchnye-laboratorii-virtualnaya-fizicheskaya-laboratoriya.html	Цифровые естественно-научные лаборатории и Виртуальная физическая лаборатория. Рассматриваются возможности совместного использования программы Живая Физика и Цифровой лаборатории «Архимед». Предлагается технология их совместного использования, намечаются основные направления применения. Показано, что при совместном использовании этих двух средств они взаимно дополняют друг друга, что увеличивает возможности использования их в обучении.

Применение компьютерного моделирования способствует формированию положительной мотивации и повышает познавательный интерес обучающихся к естественным наукам, превращая его в устойчивую черту личности, в результате чего развивается творческое, профессионально-ориентированное мышление.

2.3. Технология, основанная на использовании планшетных компьютеров и мобильных телефонов

В целях обеспечения качественного выполнения программ по физике и астрономии в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования необходимо современное учебно-лабораторное и демонстрационное оборудование, современное компьютерное оборудование для использования цифровых образовательных ресурсов.

Применение ИКТ на уроках создает условия для обеспечения активной учебной работы обучающихся. В последнее время в общеобразовательных организациях стали чаще использовать планшеты и мобильные телефоны:

- в качестве платформы, поддерживающей взаимодействие обучающихся друг с другом или учителями;
- для создания интерактивной образовательной среды с активным участием обучающихся в процессе обучения;

- получения немедленной обратной связи в реальном времени;
- для создания электронных записей которые помогают обучающимся в изучении предмета и в решении проблем, возникающих в классной комнате и вне ее;
- для внедрения различных мультимедиа-ресурсов (графика, её демонстрация и возможность изменения на экране);
- в качестве инструментов, позволяющих повысить эффективность обучения, как возможность для обучающихся предлагать свои варианты решения прикладных задач.

Опыт учителей, использующих в образовательном процессе планшетные компьютеры и мобильные телефоны, подтверждает:

- положительное влияние на развитие у обучающихся внимания и способности к обучению;
- значительное повышение качества обучения (на 10-15%) по сравнению с учениками, не использующими планшеты и мобильные телефоны в классах;
- обучающиеся, работавшие с планшетами и мобильными телефонами, делали большее количество фотографий, смотрели обучающие видео, использовали интернет для обмена информацией и комбинировали использование планшетов и мобильных телефонов с печатными средствами.

Мобильность применения планшетов и мобильных телефонов позволяет учителям:

- встраивать обучение наукам в реальный контекст;
- за счёт приложений поддержать процесс обучения за пределами класса;
- создавать виртуальные объекты с использованием рук в реальной ситуации.

Интуитивный интерфейс планшетов и мобильных телефонов позволяет:

- снижать когнитивную нагрузку, вызванную использованием клавиатуры или мыши;
- при разработке приложений предусмотреть различные способы ввода данных, включая печатание, касание экрана, перемещение фигуры и говорение;
- обучающимся использовать различные органы чувств (например, визуальные, слуховые или тактильные), чтобы взаимодействовать с интерфейсом и моделями;
- встроенные датчики: акселерометр, датчик освещенности, гироскоп и др. позволяют мгновенно отобразить данные от различных датчиков;
- обучающимся анализировать данные, например, датчики, чувствительные к движениям тела, акселерометр, датчик силы тяжести и гироскоп.

Интегрированная система:

- сочетает в себе набор инструментов, которые позволяют обучающимся делать фотографии;
- определять свое местоположение с помощью GPS;
- просматривать видео;
- осуществлять поиск в интернете;
- обучающимся выполнять комплексные задачи на одном устройстве вместо большого набора оборудования и изучать сложные понятия физики.

Мультисенсорный экран:

- может быть использован для увеличения или уменьшения и воздействия на более чем один объект в одно и то же время;
- имеет функцию электронных чернил возможность фиксировать информацию прямо на экране.

Тактильное манипулирование: встроенные кинестетические датчики, в планшеты и мобильные телефоны, обеспечивают визуальную обратную связь после касания виртуального объекта; позволяют обучающимся разрабатывать научные идеи или изучать динамику системы.

Таблица 4

**Цифровые образовательные ресурсы
планшетных компьютеров и мобильных телефонов**

Гиперссылка на ресурс, обеспечивающий доступ к	Краткое описание
---	------------------

ЭОР	
https://infourok.ru/ispolzovanie-mobilnih-tehnologiy-v-processe-obrazovaniya-sovremennogo-shkolnika-937549.html	Использование мобильных технологий в процессе образования современного школьника. Рекомендации для учителя при использовании мобильных устройств. Полезные приложения для школьников. Характеристика программ, используемых педагогами в процесс обучения школьников. Приложения для родителей.
https://adu.by/ru/glavnaya-stranitsa/1647-ispolzovanie-smartfonov-v-protsesse-obucheniya-fizike.html	Использование смартфонов в процессе обучения физике. Использование учителем приложений для смартфонов при изучении раздела «Механическое движение» для формирования понятий «перемещение», «траектория», «скорость», «средняя скорость».
https://www.lurok.ru/category/21/articles/5845	Использование мобильного телефона в образовательной деятельности. Описание способов эффективного применения мобильного телефона на уроках.
https://infourok.ru/masterklass-ispolzovanie-planshetov-i-smartfonov-v-obuchanii-shein-ea-1673453.html	Мастер-класс «Использование планшетов и смартфонов в обучении» Шейн Е.А. Демонстрация возможностей использования планшетов и смартфонов в обучении на уроках физики.
https://konstantinovskaya-school.edu.yar.ru/uchitelyam/ispolzovanie-plansheta-na-uroke.pdf	Использование планшета на уроке. Планшет как инструмент. Планшет как удобное средство коммуникации. Планшет как источник содержания обучения. Планшет как источник различной модальности материалов (видео, аудио, гиперссылки). Планшет как средство контроля усвоения знаний.

2.3. Технология сотрудничества в обучении (работа в малых группах сотрудничества)

2.4.

Технология сотрудничества играет важную роль в образовании и является одной из эффективных технологий, так как, технология сотрудничества повышает мотивацию обучающихся и учитывает возможности каждого ребенка для его развития.

Главный смысл обучения в сотрудничестве – это наличие общей цели, личная ответственность, которая значит, что удача группы обусловлена лептой каждого и предусматривает взаимопомощь и поддержку, и одинаковые шансы успеха, которые дают возможность улучшать личные рекорды, что позволяет любому ученику оценивать себя на одном уровне с другими. Сильным и слабым ученикам для достижения своих уровней нужно затрачивать определенные усилия, поэтому они будут оцениваться одинаково, учитывая, что в том и другом случаи каждый сделал, что мог. Учиться вместе гораздо интереснее и эффективнее.

Задача учителя состоит в том, чтобы помочь обучающимся самостоятельно искать знания, научить их мыслить и делать выводы, видеть проблемы и способы их решения. Использование технологии сотрудничества позволяет достичь этого результата.

Обучение в сотрудничестве способствует успешному усвоению материала, позволяет лучше понять его суть. Данная технология позволяет проговорить прочитанное, выразить мысли вслух, что способствует осознанному восприятию информации. При групповой работе каждый ученик находится в поле зрения своих товарищей, это позволяет избежать ошибок. Технология сотрудничества имеет ряд положительных моментов:

- создание условий для активной познавательной деятельности;
- формирование коммуникативных навыков;
- развитие уверенности в собственных силах.

Таблица 5

Цифровые образовательные ресурсы. Технологии сотрудничества в обучении на уроках физики (работа в малых группах сотрудничества)

Гиперссылка на ресурс,	Краткое описание
------------------------	------------------

обеспечивающий доступ к ЭОР	
http://www.150solumc.edusite.ru/p338aa1.html	Технология сотрудничества на уроках физики. Цель использования технологии. Порядок применения технологии. Результат использования технологии.
https://idfedorov.ru/exp/page=6/category=1459/article=6274/	Применение технологии сотрудничества на уроках физики в рамках реализации ФГОС. Описание опыта работы по применению технологии сотрудничества на уроках в основной школе.
http://www.eduportal44.ru/...EDU/...%20физики/.../Обучение%20в%20сотрудничестве.do..	Обучение в сотрудничестве. Педагогика сотрудничества - как технология лично-ориентированного обучения.
https://www.conseducenter.ru/index.php/pedagogchtenya/145-nikolaeva	Педагогика сотрудничества как эффективная технология в преподавании физики. Целевые ориентации педагогики сотрудничества. Разработки уроков с использованием технологии сотрудничества.
https://nsportal.ru/blog/shkola/obshcheshkolnaya-tematika/all/2019/02/03/pedagogika-sotrudnichestva-na-urokah-fiziki	Педагогика сотрудничества на уроках физики. Разработки уроков с использованием технологии сотрудничества.

2.5. Технология «перевернутого» обучения (самостоятельное изучение нового материала до проведения урока)

«Перевернутый класс (урок)» — это модель обучения, при которой учитель предоставляет материал для самостоятельного изучения дома, а на очном занятии проходит практическое закрепление материала.

Применение технологии «Перевернутый класс» позволяет:

- формировать универсальные учебные действия;
- развивать личностные качества и общую культуру обучающегося;
- формировать внутреннюю мотивацию и ответственность за свое обучение;
- развивать важные качества и умения 21 века (активность, инициативность и самостоятельность; грамотность в области ИКТ, творческий подход и новаторство; критическое мышление и способность решать проблемы; коммуникабельность и сотрудничество; информационная грамотность; гибкость и способность к адаптации; продуктивность и вовлеченность; лидерство и ответственность).

Перевернутое обучение – это современная технология осуществления процесса обучения, при котором обучающиеся с помощью цифровых средств и интернет - ресурсов прослушивают и просматривают видео-уроки, изучают дополнительные источники информации во внеурочное время, затем совместно обсуждают новые понятия и различные идеи, а учитель помогает применять полученные знания на практике.

Такая организация обучения побуждает обучающихся учиться друг у друга. Использование технологии направлено на их вовлечение в активную учебную деятельность и ситуацию успеха каждого обучающегося.

Деятельность	До урока	На уроке
Содержание	Предварительное изучение нового материала самостоятельно за пределами класса, с помощью учебников, онлайн технологий, видеолекций, презентаций, путем проведения самостоятельных исследований	Совместное обсуждение, применение полученных знаний на практике, например, в форме решения проблем, обсуждений или дебатов
Характер	Познавательная деятельность более низкого уровня (получение новых знаний и их осмысление) за пределами класса	Познавательная деятельность более высокого уровня (применение знаний, их анализ, синтез и оценивание) в классе при

Достоинства перевернутого обучения:

- позволяет обучающимся составить первоначальное представление о теме до проведения занятия;
- стимулирует обучающихся к самостоятельной деятельности;
- обеспечивает механизм оценивания уровня понимания обучающимися материала (опросниками);
- работа в классе подразумевает познавательную деятельность высокого уровня.

Таблица 6

Цифровые образовательные ресурсы. Технология «перевернутого» обучения
(самостоятельное изучение нового материала до проведения урока)

Гиперссылка на ресурс, обеспечивающий доступ к ЭОР	Краткое описание
http://marinakurvits.com/перевернутый-класс/	Что такое перевернутый класс? «Перевернутый класс» - это инновационный сценарий обучения. Его отличие от традиционного сценария заключается в том, что теоретический материал изучается самостоятельно до начала урока (как правило, посредством информационных и коммуникационных технологий: видео-лекции, аудио-лекции, интерактивные материалы и т.п.), а высвобожденное время на уроке направлено на решение проблем, сотрудничество, взаимодействие с учениками, применение знаний и умений в новой ситуации, и на создание учениками нового учебного продукта.
https://www.ispring.ru/elearning-insights/perevernutyi-klass-tehnologiya-obucheniya-21-veka	Перевернутый класс: технология обучения XXI века Как современные технологии повлияли на перевернутое обучение. Роль модели перевернутого класса в XXI веке. Сложности внедрения и пути их преодоления.
https://infourok.ru/aktivnie-metodi-obucheniya-tehnologiya-perevernutyi-klass-1942256.html	Активные методы обучения. Технология «Перевернутый класс» Педагогическая технология «Перевернутый класс» как активный метод обучения. Отличительные особенности перевернутого обучения. Трудности «переворота». Пути решения. Преимущества перевернутого обучения. Повышение ИКТ-грамотности и развитие медиаобразования в перевернутом обучении.
https://infourok.ru/probuem-perevernutoe-obuchenie-iz-opyta-raboty-2246374.html	Пробуем «перевернуть» обучение (из опыта работы). Апробация модели «Перевернутое обучение». Примеры реализации модели «Перевернутое обучение». Сценарий урока физики по теме «Основные положения молекулярно-кинетической теории, строение твердых тел, жидкостей и газов»
http://tgassan.ru/data/documents/Pe-revernutoe-obuchenie.pdf	Памятка для учителя по организации перевернутого обучения Как реализовать перевернутое обучение? Первые шаги по организации перевернутого класса
https://cyberleninka.ru/article/n/perevernutyi-klass-innovatsionnaya-model-obucheniya	«Перевернутый класс» – инновационная модель обучения Результаты исследования по эффективности внедрения технологии «Перевернутый класс». Плюсы модели «Перевернутый класс».
https://docplayer.ru/63631481-B-i-vershinin-mozg-i-obuchenie-metodika-realizacii-funkcionalnyh-vozmozhnostey-mozga.html	Б.И. Вершинин МОЗГ И ОБУЧЕНИЕ Методика реализации функциональных возможностей мозга. Организация процесса обучения. Общее содержание процесса. Целевой урок. Уроки обсуждения материала и коррекции знаний. Урок математического моделирования. Урок (уроки) практического применения знаний. Урок проверки своих возможностей. Домашняя работа обучающихся. Материально-техническое обеспечение учебной деятельности, роль физического эксперимента, экспериментальные задачи. Оценка работы обучающихся. Общие особенности системы. Содержание предлагаемой системы.

2.6. Технология дополненной реальности

(виртуальные объекты и информация дополняют сведения о физических объектах и окружающей среде при проведении учебных исследований)

Важная задача учителя — сделать обучение увлекательным и интерактивным. Технологии виртуальной реальности помогают решить эту задачу.

Надев VR-шлем, школьники могут, например, «завести» двигатель внутреннего сгорания. На уроках физики при выполнении лабораторных работ в виртуальной реальности обучающиеся могут пользоваться приборами, которых нет в образовательной организации из-за их специфики или размеров. Например, в VR-лаборатории доступен счетчик Гейгера для измерения радиоактивного излучения урана. Взаимодействие с приборами происходит путем поворота головы и использования элементов управления на VR-шлеме.

Актуальность применения рассматриваемых технологий в обучении связана с тем, что они позволяют повысить эффективность этого процесса, при этом обеспечив удобство и доступность практически для каждого. Кроме того, они позволяют легко организовать удаленный урок или проверку знаний.

Еще один немаловажный факт состоит в том, что тенденцией последних десятилетий является постоянное усложнение различных технических систем и, как следствие, увеличение времени и повышение требований к уровню подготовки специалистов для работы с ними. При этом использование в обучении реальных производственных систем зачастую дорого и может нести высокую степень опасности для жизни.

Одним из способов совершенствования технологий инженерного образования является применение систем виртуальной и дополненной реальности, 3D электронных обучающих систем. Это позволит существенно сократить время подготовки, повысить качество обучения и усилить практическую направленность учебного процесса. Перспективность и темпы внедрения технологий виртуальной и дополненной реальности свидетельствуют о том, что средства обучения, разработанные на их основе, станут неотъемлемой частью обучения на всех уровнях образования, а их роль значительно возрастет как в рамках традиционной очной подготовки, так и в рамках электронного образования.

Работа с виртуальной лабораторией по физике и астрономии целесообразна: при организации обучения на дому, на занятиях по организации исследовательской работы, для контроля умения измерять физические величины и наблюдать космические объекты, при организации обобщающего повторения, внеклассной работе, на учебных занятиях при формировании и закреплении практических умений, при подготовке к выпускным экзаменам.

Таблица 7

Технологии дополненной реальности на уроках физики и астрономии

Гиперссылка на ресурс, обеспечивающий доступ к ЭОР	Краткое описание
https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-virtualnoy-i-dopolnennoy-realnosti-vozmozhnosti-i-prepyatstviya-primeneniya	Технология виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения. Понятия и концепция виртуальной реальности.
https://forum-nauka.ru/domains_data/files/28/Shepelov.N.N..pdf	Дополненная и смешанная реальность в образовании. Курс по физике с дополненной реальностью – «Увлекательная реальность». Этот учебно-методический программно-аппаратный комплекс содержит более 100 демонстраций и практических заданий по физике 7-9 классов: - 300 наглядных, анимированных, интерактивных 3D-моделей по 9 ключевым разделам школьной физики. Опыт применения учебно-методического программно-аппаратного комплекса Увлекательная реальность в школах России.
https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-programmnogo-kompleksa	Программный комплекс для проведения виртуальных уроков по физике с использованием дополненной реальности и 3D –стереоскопии.

dlya-provedeniya-virtualnyh-urokov-po-fizike-s-ispolzovaniem-dopolnennoy-realnosti-i-3d-stereoskopii	Рассматривается учебно-методический программно-аппаратный комплекс «Увлекательная реальность», предназначенный для проведения виртуальных лабораторных работ и демонстраций по школьному курсу физики 7-9 классов с использованием технологий дополненной реальности и трехмерной графики.
http://mgk.olimpiada.ru/work/7729/mrsd/	Дополненная реальность на уроках физики. Технология AR (augmented reality) представляет собой наложение виртуальных слоев, созданных компьютером, на обычную реальность, в которой мы существуем. Описаны способы использования технологии AR для привлечения внимания обучающихся к изучению физики, на основе приложения «оживляющего» учебник физики.
http://prodod.moscow/archives/6428	Технологии виртуальной и дополненной реальности для образования. Рассматриваются идеи и уже существующие примеры использования технологий дополненной и виртуальной реальности (AR и VR) в образовании. Дается краткий обзор технологий, даются основные определения, описывается техническая часть. Рассматривается существующий опыт применения этих технологий: приложения, организации, исследования. Предлагаются идеи для применения в образовании. Указываются основные проблемы и трудности, которые могут возникнуть в процессе внедрения этих технологий.
https://virtuality.club/store/programmi-dlja-vr-ar-mr/obrazovatelnij-kompleks-po-fizike--uvlekatelnaja-realnost-	Образовательный комплекс по физике «Увлекательная реальность» (ПК или Android версия). Уроки по физике в дополненной реальности. Преимущества 3D уроков на телефоне или ПК.
https://science-education.ru/ru/article/view?id=27285	Применение технологии виртуальной и дополнительной реальности в образовании. Популярны воплощения дополненной и виртуальной реальности в средствах обучения.
http://kosmoved.ru/nebo_segodnya_g eo.php	Карта звёздного неба онлайн. Интерактивная карта неба показывает положение звёзд и туманных объектов, которые доступны в любительские телескопы в данное время над данным местом.
http://www.wikisky.org/	Найти объект. Позволяет найти любой объект на звездном небе (созвездия, звезды, планеты, спутники и др.)
https://cosmos-online.ru/gosat.html	Наблюдения со спутника. Ибуки (в переводе: «Дыхание») — спутник дистанционного зондирования Земли. Всего на спутнике установлено 7 научных приборов.
http://www.spacephys.ru/virtualnyi-planetarii-stellarium	Виртуальный планетарий Stellarium. Программа проста в использовании и хорошо подойдет любому новичку, что актуально для тех, кто хочет изучать астрономию. Преимуществом Stellarium являются возможность воспроизвести траектории наиболее значимых спутников, наложить на небо также карту созвездий. В стандартном комплекте программы присутствует более 600000 звезд, реалистичный Млечный путь, панорамные пейзажи.