

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия №2 имени Мулланура Вахитова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса «Инженерный практикум»
для обучающихся 10-11 классов

г.Набережные Челны, 2024 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Инженерный практикум» является частью образовательной программы для классов физико-математического профиля. Курс направлен на расширение знаний обучающихся в области механики, тепловых явлений, электромагнетизма и оптики.

Курс реализуется на уровне среднего общего образования в течение 10- 11 классов, состоит из модулей: «Техническая механика»; «Тепловые процессы в технических устройствах»; «Электромагнитные приборы» и «Световые явления в оптических системах».

Изучение модуля «Техническая механика» позволяет познакомить обучающихся с некоторыми механизмами общего назначения, применяемых в технических устройствах, основами технических расчетов простых механизмов. Раздел «Техническая механика» направлен на углубление знаний обучающихся в области законов движения, равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами. Данный раздел позволяет осуществить подготовку обучающихся в области прикладной механики, способствует развитию инженерного мышления. Практические работы данного раздела позволяют получать навыки самостоятельного решения даже незнакомых практико-ориентированных задач.

В разделе «Тепловые процессы в технических устройствах» расширяются и углубляются знания обучающихся в этой области. Знание основ обеспечения тепловых режимов технических устройств и технологических процессов необходимо во многих отраслях промышленности, например, в приборостроении, машиностроении, авиационной и ракетно-космической технике, металлургии и т. п.

Раздел «Электромагнитные приборы» также направлен на расширение знаний обучающихся. В данном разделе курса обучающиеся знакомятся с различными видами генераторов и двигателей постоянного и переменного тока, их устройством и принципом работы. Практические работы позволяют самостоятельно собрать и испытать различные модели генераторов и электродвигателей. Также раздел «Электромагнитные приборы» знакомит обучающихся с одним из видов современных композиционных металлических материалов – биметаллами, которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности, обучающиеся выполняют практические работы по сборке и испытанию биметаллических приборов.

Данный раздел курса содержит ряд работ по сборке электрических схем, что способствует развитию навыков корректного расчета электрических цепей. Завершает курс раздел «Световые явления в оптических системах», направленный на расширение знаний по оптике. Содержание курса позволяет уделить внимание индивидуальным интересам обучающегося, сформировать навыки выполнения и оформления практических исследовательских работ. Курс «Инженерный практикум» знакомит обучающихся с различными направлениями инженерной деятельности, способствует самоопределению в определенной области инженерных наук и профориентации. Новизна учебного курса заключается в изменении подхода к содержанию и методам обучения учащихся. В курсе заложены различные формы работы, направленные на расширение и углубление школьных знаний, с опорой на практическую деятельность, с учетом профориентации в выбранной профессии.

Курс рассчитан на 68 часов, по 1 часу в неделю в 10 и 11 классе.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Введение.

Техника безопасности. Измерение физических величин. Прямые и косвенные измерения. Относительная и абсолютная погрешности измерений. Цифровые и аналоговые измерительные приборы.

Техническая механика.

Вращательное движение в машинах и механизмах. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Расчет моментов инерции тел сложной формы. Теорема Штейнера. Равновесие системы вращающихся тел. Виды передач: зубчатые, червячные, фрикционные, ременные. Их особенности и область применения. Решение задач: «Геометрический расчет зубчатого колеса, определение передаточного числа зубчатой передачи».

Механические свойства твердых тел. Механическое напряжение. Прочность. Предел прочности. Запас прочности. Упругость. Растяжение (сжатие). Диаграмма растяжения образца.

Трение в машинах и механизмах. Виды трения. Износ деталей. Элементы статики. Условия равновесия твердого тела. Равновесие плоской системы сил. Центр тяжести. Виды равновесия твердого тела. Равновесие системы, состоящей из нескольких твердых тел. Решение задач: «Определение реакций опор балки под действием плоской произвольной системы сил. Составление уравнений равновесия».

Тепловые процессы в технических устройствах. Тепловые свойства металлов и сплавов. Теплоемкость и теплопроводность металлов и сплавов. Термическое расширение металлов и сплавов. Термоэлектрические эффекты в металлах и сплавах. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Тепловые процессы в технических устройствах.

Электромагнитные приборы. Общие принципы работы датчиков. Мультиметр, принцип работы цифрового мультиметра. Измерительные приборы. Шунтирование приборов. Деление напряжения. Мостиковые схемы. Принцип действия измерительного моста. Правила Кирхгофа. Законы Кирхгофа в электротехнике. Генераторы постоянного и переменного тока, обратимость электрических машин. Электродвигатели постоянного и переменного тока.

Биметаллы. Свойства биметаллов и применение на практике. Электромагнитное реле. Принцип работы. Электромагнитный предохранитель.

Световые явления в оптических системах. Линзы. Метод Бесселя. Абберация оптических систем. Сферическая и хроматическая абберация линз. Фотометрия. Световой поток. Сила света источника. Освещенность. Аддитивное смешение цветов. RGB-светодиоды.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО КУРСУ «ИНЖЕНЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения учебного предмета «Физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;
умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и техники;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;
способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;

5) трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;
выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
оценивать достоверность информации;
использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

осуществлять общение на уроках физики и во вне-урочной деятельности;
распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;

социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию;
- измерять физические величины прямыми и косвенными методами с применением цифровых и аналоговых приборов;
- планировать эксперимент и собирать необходимые экспериментальные установки;
- по систематизированным данным выявлять эмпирические закономерности;
- на основе изученного теоретического материала объяснять результаты наблюдений и экспериментов;
- определять относительную и абсолютную погрешности измеряемой физической величины; – знать основные закономерности вращения твердого тела;
- определять экспериментально предел прочности образца и строить диаграмму растяжения; – собирать модели мостовых и фермовых конструкций;
- решать экспериментальные и исследовательские задачи с применением оборудования и применять полученные знания при выполнении практикоориентированных задач;
- определять экспериментально тепловые свойства веществ;
- читать и анализировать принципиальные электрические схемы устройств;
- собирать различные электрические схемы, проводить необходимые измерения и расчет параметров схем;
- собирать и испытывать модели электромагнитных и приборов;
- собирать модели оптических устройств, исследовать зависимость освещенности от угла падения световых лучей и расстояния до источника света,
- определять фокусные расстояния реальных линз методом Бесселя, применять на практике знания об абберации и аддитивном смешении цветов;
- различать различные виды механизмов, решать задачи на определение характеристик механизмов;
- объяснять принцип работы основных элементов машин и механизмов;
- использовать полученные теоретические и практические знания в проектной деятельности.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Введение	2	https://easyphysic.ru/
2	Техническая механика	30	https://phet.colorado.edu/en
3	Итоговое занятие	2	https://phet.colorado.edu/en
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	34	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Тепловые процессы в технических устройствах	4	https://www.alsak.ru/
2	Электромагнитные приборы	20	
3	Световые явления в оптических системах	8	https://easyphysic.ru/
4	Итоговое занятие	2	https://phet.colorado.edu/en
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	34	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Темаурока	Количество часов	Дата изучения		Электронные цифровые образовательные ресурсы
			План	Факт	
1	Введение. Техника безопасности. Измерение физических величин.	1			
2	Прямые и косвенные измерения.	1			http://oge.fipi.ru
3	Цифровые и аналоговые измерительные приборы.	1			
4	Измерение физических величин цифровыми и аналоговыми приборами. Обработка результатов измерений.	1			https://phet.colorado.edu/en
5	Измерение физических величин цифровыми и аналоговыми приборами. Обработка результатов измерений.	1			https://phet.colorado.edu/en
6	Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела.	1			
7	Вывод основного уравнения динамики вращательного движения.	1			
8	Закон сохранения момента импульса. Теорема Штейнера.	1			
9	Расчет моментов инерции тел сложной формы.	1			
10	Расчет моментов инерции тел сложной формы.	1			
11	Исследование вращательного движения твёрдого тела, проверка основного закона вращательного движения.	1			https://phet.colorado.edu/en
12	Исследование центростремительной силы. Зависимость центростремительной силы от массы, скорости и радиуса вращения тела.	1			https://phet.colorado.edu/en
13	Определение момента инерции маятника Максвелла.	1			https://phet.colorado.edu/en
14	Изучение движения конического маятника.	1			https://phet.colorado.edu/en
15	Вращение системы связанных тел.	1			https://phet.colorado.edu/en
16	Механические свойства твердых тел.	1			
17	Трение в машинах и механизмах.	1			
18	Механическое напряжение. Прочность. Упругость. Диаграмма растяжения образца.	1			
19	Механическое напряжение. Прочность. Упругость. Диаграмма	1			

	растяжения образца.				
20	Испытание различных образцов на прочность. Построение диаграммы растяжения-сжатия.	1			https://phet.colorado.edu/en
21	Исследование упругих деформаций растяжения и сжатия.	1			https://phet.colorado.edu/en
22	Исследование упругих деформаций изгиба и кручения.	1			https://phet.colorado.edu/en
23	Исследование упругих деформаций изгиба и кручения.	1			https://phet.colorado.edu/en
24	Загадки трения от Кулона, Амонтона и Эйлера.	1			
25	Колебательные системы. Параметры колебательного движения.	1			
26	Колебания в системе консервативных и неконсервативных сил.	1			
27	Исследование резонанса при колебаниях маятника на нити, на пружинном маятнике и плоской пружине.	1			https://phet.colorado.edu/en
28	Исследование принципа работы резонансного вибрационного частотомера.	1			https://phet.colorado.edu/en
29	Изучение колебаний струны и определение влияния натяжения струны на ее собственные частоты.	1			https://phet.colorado.edu/en
30	Определение жесткости пружины по методу колебаний и изучение основных параметров затухающих колебаний.	1			https://phet.colorado.edu/en
31	Элементы статики. Условия равновесия твердого тела. Центр тяжести. Равновесие системы, состоящей из нескольких твердых тел. Виды равновесия твердого тела.	1			
32	Исследование устойчивости твердого тела и определение работы при опрокидывании тела.	1			https://phet.colorado.edu/en
33	Итоговое занятие.	1			
34	Итоговое занятие.	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34			

11 КЛАСС

№ п/п	Темаурока	Количество часов	Дата изучения		Электронные цифровые образовательныересурсы
			План	Факт	
1	Тепловое излучение и поглощение тепла.Определение и учет на практике количественных характеристик теплового излучения и поглощения тепла.	1			
2	Определениеколичественных характеристик теплового излучения и поглощения тепла.	1			https://easyphysic.ru/
3	Исследование теплопроводности и теплоизоляционных свойств разных материалов; количественные характеристики теплопроводности твёрдых тел.	1			https://easyphysic.ru/
4	Превращение теплоты в электрическую энергию.	1			https://easyphysic.ru/
5	Биметаллы. Свойства биметаллов и применение на практике.	1			
6	Сборка и испытание биметаллического предохранителя.	1			https://easyphysic.ru/
7	Сборка и испытание биметаллического термостата.	1			https://www.alsak.ru/
8	Сборка моделибиметаллической пожарной сигнализации.	1			https://www.alsak.ru/
9	Электромагнетизм. Применение электромагнитных явлений в электротехнике.	1			
10	Сборка магнитного переключателя.	1			https://www.alsak.ru/
11	Сборка реле с рабочейточкой и нормальным контактом.	1			https://www.alsak.ru/
12	Сборка и испытание моделей само открывающегося и электромагнитного выключателя.	1			https://www.alsak.ru/
13	Сборка и испытаниемодели магнитного предохранителя.	1			https://www.alsak.ru/
14	Генераторы постоянного и переменного тока,обратимость электрических машин.	1			
15	Сборка и испытаниемоделей генераторов переменного тока с вращающимися полюсами, с неподвижными полюсами.	1			https://www.alsak.ru/
16	Сборка и испытание моделей генераторов постоянного тока с неподвижными и вращающимися электромагнитами.	1			https://www.alsak.ru/

17	Сборка и испытание модели генератора независимого возбуждения и с самовозбуждением.	1			https://www.alsak.ru/
18	Тангенс-гальванометр.	1			
19	Сборка модели тангенс-гальванометра и исследование зависимости между силой тока и углом отклонения стрелки тангенс-гальванометра.	1			https://phet.colorado.edu/en
20	Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли методом тангенс-гальванометра.	1			https://phet.colorado.edu/en
21	Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли методом тангенс-гальванометра.	1			https://phet.colorado.edu/en
22	Сборка и испытание модели двигателя последовательного возбуждения.	1			https://phet.colorado.edu/en
23	Сборка и испытание модели двигателя параллельного возбуждения.	1			https://phet.colorado.edu/en
24	Электрические схемы. Правила Кирхгофа. Решение задач. Мостиковые схемы. Делитель напряжения. Шунтирование приборов.	1			
25	Линзы. Метод Бесселя.	1			
26	Аберрация оптических систем. Сферическая и хроматическая аберрация линз.	1			
27	Фотометрия. Световой поток.	1			
28	Сила света источника. Освещенность.	1			
29	Аддитивное смешение цветов. RGB светодиоды.	1			
30	Построение изображения в вогнутом зеркале.	1			https://phet.colorado.edu/en
31	Субтрактивное и аддитивное смешение цветов. RGB светодиоды.	1			https://phet.colorado.edu/en
32	Сборка модели фотометра и сравнение силы света от двух источников.	1			https://phet.colorado.edu/en
33	Итоговое занятие.	1			
34	Итоговое занятие.	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Физика (в 2 частях), 10 класс/ Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В. А., Общество с ограниченной ответственностью «БИНОМ. Лаборатория знаний»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
2. Физика (в 2 частях), 11 класс/ Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В.А., Общество с ограниченной ответственностью «БИНОМ. Лаборатория знаний»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
3. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике: 9–11 кл. -М.: Вербум-М, 2022.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Универсальный лабораторный набор по физике. Руководство по выполнению лабораторных работ/ С.В. Степанов.- 1-е изд.- М.: АО «САГА Технологии», 2021.-143с.
2. Руководства по выполнению лабораторных работ по электромагнетизму, оптике.
3. Концепция модернизации Российского образования на период до 2024 г.
4. Знакомим: элективные курсы по физике //Физика в школе. № 8, 2020.
5. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике: 9–11 кл. -М.: Вербум-М, 2000.
6. Мякишев Г.Я. Программа «Физика» для общеобразовательных учреждений, 10-11 кл. (физико - математический профиль).- М: Дрофа, 2023.
7. Орлов В.А. Концепция преподавания физики в старших классах на базовом и профильном уровнях.- Физика в школе. № 8, 2022.
8. Хорошавин С.А. Демонстрационный эксперимент по физике в школах и классах с углубленным изучением предмета. – М.: Просвещение, 2021.
9. Журнал «Квант» <http://kvant.mccme.ru>

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. <http://school-collection.edu.ru> (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов)
2. <http://fiz.1september.ru/> (Электронная версия газеты «Физика»)
3. <http://archive.1september.ru/fiz/> (Газета “1 сентября”: материалы по физике. Подборка публикаций по преподаванию физики в школе)
4. <http://www.physbook.ru/> (Электронный учебник по физике)

5. <http://www.physics.ru/> (Открытая физика. Физикон)
6. <http://www.fizika.ru/index.htm> (Сайт Физика.ру)
7. <http://physics.nad.ru/> (Физика в анимациях)
8. <http://www.uroki.net> (Все для учителя)
9. <http://www.ucheba.com> (Образовательный портал «УЧЕБА»)
10. <http://www.fipi.ru> (Сервер информационной поддержки ЕГЭ, ГИА)
11. <http://phdep.ifmo.ru/labor/common/> (Виртуальные лабораторные работы по физике для 10 и 11 классов)
12. <http://class-fizika.narod.ru/> (Классная физика)