

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Иркутской области

Открытое акционерное общество "Российские железные дороги"

РЖД лицей №13

СОГЛАСОВАНА

Протокол МС №1
от «28» августа 2025 г.

Заместитель директора по УМР



Волгина М.П.

УТВЕРЖДЕНА

Приказ №252
от «29» августа 2025 г.

Директор

Банных Н.Л.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(ID 7964263)

"ФИЗИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ"

для обучающихся 8-9 классов

г. Вихоревка 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данная программа разработана на основе образовательной программы "Страна железных дорог" и рабочей программы курса "Физика на железнодорожном транспорте" (составитель к.ф-м.н. Ляхов Н.Н.). Программа разработана в дополнение к программе по дисциплине «Физика», реализуемой в учебниках А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. Физика. 9 класс. М.: Дрофа, 2011 и А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. Физика. 8 класс. М.: Дрофа, 2019.

Курс внеурочной деятельности «Физика на железнодорожном транспорте» является прикладным; при его изучении учащиеся знакомятся с основными методами применения знаний о физических явлениях на железной дороге, в транспортном строительстве и машиностроении. В курсе подчеркивается роль физики в современном производстве, что способствует развитию интереса учащихся к современной технике и транспорту, формированию мотивации для углубленного изучения предмета и продолжения обучения в сфере железнодорожного транспорта. Изучение курса начинается в 8 классе (рассматриваются тепловые, электрические, магнитные и световые явления) и продолжается в 9 классе (основы кинематики и динамики, законы сохранения в механике, механические колебания и волны, электромагнитные явления, строение атома и атомного ядра).

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ]

Цель: углубление содержания основного курса физики и формирование учебно-познавательных, информационно-технологических компетенций и компетенций личностного саморазвития учащихся, способствующих профессиональной ориентации на профессии железнодорожного транспорта.

Задачи курса:

– усвоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, применяемых в железнодорожной отрасли; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших влияние на развитие железнодорожного транспорта; методах научного познания природы;

- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний;
- обобщение и расширение знаний о профессиях железнодорожной отрасли;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей, коммуникативных качеств учащихся в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий, направленное на формирование познавательного интереса к профессиям железнодорожной отрасли.

МЕСТО КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Данный курс реализуется через план внеурочной деятельности:

8 класс - 0,5 часа в неделю; 9 класс - 0,5 часа в неделю.

Итого за весь курс изучения на уровне основного общего образования 34 часа.

ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ]

Экскурсии: подростки с педагогом отправляются на объекты железной дороги реально или виртуально для фиксации проблемы или постановки задачи, где в процессе общения с учителем они систематизируют теоретические основы рассматриваемых физических явлений.

Лабораторный практикум: выполнение лабораторных работ позволит овладеть умениями самостоятельно ставить физические опыты, фиксировать наблюдения и измерения, анализировать их делать выводы в целях дальнейшего использования.

Решение кейса: кейс представляет комплект материалов, разработанных на основе производственных ситуаций, формирующих у обучающихся навыки самостоятельного конструирования алгоритмов решения производственных задач. Результаты выполненных кейсов, если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая - конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни). В процессе решения кейсов у учащихся возникают идеи для индивидуальных проектов, которые они смогут выполнить в рамках проектной деятельности.

Формы организации образовательного процесса: лабораторный практикум; виртуальные экскурсии; конференции, решение кейса, защита проекта.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "Физика на железнодорожном транспорте"

8 КЛАСС

Модуль «Введение» (1 ч)

Исторические этапы развития железнодорожного транспорта в России и мире. Измерения и погрешности измерений физических величин на транспорте. Использование смартфона и других цифровых технологий для измерений.

Модуль «Тепловые явления» (4 ч)

Расширение тел при нагревании. Термическое расширение на подвижном составе и инфраструктуре железнодорожного транспорта, способы его учета и компенсации. Измерение температуры рельсов и элементов подвижного состава. Тепловое излучение и дистанционное измерение температуры буксовых узлов. Статическое и динамическое давления газа. Система пневматического торможения.

Поезда на воздушной подушке. Тепловые машины на железной дороге. Виды топлива и их энергетическая эффективность. КПД локомотива. Существующие и перспективные системы отопления, теплоизоляции и вентиляции пассажирских вагонов. Теплоизоляция в путевом хозяйстве.

Модуль «Электрические явления» (4 ч)

Постоянный электрический ток на железной дороге. Первые электрические экипажи и современные электровагоны. Проблема передачи электроэнергии к локомотиву. Электрическая цепь современной железной дороги. Закон Ома для участка цепи. Реостаты в системе управления локомотива. Падение напряжения на элементах тяговой сети железной дороги. Проблемы тягового электроснабжения

постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Тепловые потери электрической энергии. Потери энергии в тяговой сети. Системы электрообогрева вагонов. Потери энергии и блуждающие токи. Электроконтактная сварка рельсов.

Модуль «Магнитные явления» (3 ч)

Магнитное поле как источник сил, действующих на проводник с током. Закон Ампера. Работа тягового двигателя локомотива. Магнетизм на транспорте. Влияние магнитного поля на работу рельсовой цепи. Магнитная дефектоскопия. Магнитная подвеска высокоскоростных поездов. Использование явления сверхпроводимости. Электромагнитное реле и рельсовые цепи в системе автоблокировки на

железной дороге. Электромагниты при ремонте пути и погрузо-разгрузочных работах.

Модуль «Оптические явления» (2 ч)

Геометрическая оптика на железной дороге. Устройство прожектора.

Волоконно-оптические кабели на железнодорожном транспорте.

Оптоволоконные линии связи. Цвет на транспорте. Световая сигнализация.

Инфракрасное излучение и его регистрация. Тепловизионный контроль.

Светодальномеры. Светоотражающие покрытия. Фотохромные материалы.

Обобщающее занятие, лабораторный практикум (3 ч)

9 КЛАСС

Модуль «Основы кинематики» (3ч)

Скорости и ускорения на железнодорожном транспорте. Маршрутная, конструкторская и эксплуатационная скорости транспортных средств.

Допустимые ускорения на железнодорожном

транспорте. Непогашенное ускорение. Тормозной путь поезда. Круговые и переходные кривые железнодорожного пути. Кинематика колёсной пары в рельсовой колее.

Модуль «Основы динамики» (4 ч)

Динамика движения локомотива. Динамика движения поезда на подъемах, спусках и поворотах. Сила трения на железной дороге. Трение качения, трение скольжения. Силы в системе колесо-рельс. Сцепление колеса с рельсом. Способы торможения подвижного состава. Механическая работа и мощность локомотива. Ширина колеи и устойчивость поезда. Устройство рельсовой колеи в кривых

участках пути. Закон сохранения импульса и реактивное движение.

Реактивный двигатель на локомотиве. Гравитационно-вакуумный транспорт. Столкновение вагонов на сортировочной горке и при маневровых работах. Закон сохранения механической энергии.

Модуль «Механические колебания и волны» (3 ч)

Колебания подвижного состава. Допустимые колебания на железной дороге. Учёт колебаний в пассажирских и грузовых перевозках. Резонанс.

Колебания мостов, искусственных сооружений и других элементов железнодорожной инфраструктуры. Автоколебания проводов контактной сети. Звук, инфразвук и ультразвук на транспорте. Шум и вибрация.

Виброзащита и шумозащита. Вибродиагностика. Ультразвуковая дефектоскопия.

Модуль «Электромагнитные колебания и волны» (3 ч)

Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле. Электромагнитная индукция, Закон Фарадея. Правило Ленца. Переменный электрический ток и гармонические колебания. Генераторы постоянного и переменного тока. Генератор на тепловозе. Понятие о трехфазном электрическом токе. Трансформатор. Система однофазного переменного тока на железнодорожном транспорте. Устройство и работа электровоза переменного тока. Принцип работы выпрямительно-инверторного преобразователя на электровозе. Рекуперация. Влияние тягового подвижного состава на систему тягового электроснабжения переменного тока. Электромагнитное поле. Радиосвязь на железной дороге. Радиопомехи от контактной сети. Понятие об электромагнитной экологии. Проблемы электромагнитной совместимости устройств железнодорожной автоматики.

Модуль «Атом и атомное ядро» (1 ч)

Радиоактивное излучение и его применение в системах контроля. Светоизлучающие краски. Радиоизотопные датчики. Перспективы использования ядерной энергии.

Модуль итоговый (3 ч)

Использование достижений современной науки на железнодорожном транспорте.

Перспективы развития железнодорожной отрасли России.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате реализации программы учащиеся:

- сформируют познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности;
- преодолеют убеждения «физика – сложный предмет, и мне он в жизни не пригодится»;
- сформируют убежденность в возможности познания закономерностей природы и техники через моделирование физических процессов;
- повысят осознанность соблюдения правил техники безопасности на транспорте и в быту;
- утвердятся в выборе физико-технического профиля при дальнейшем обучении.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате реализации программы учащиеся:

- овладеют навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- научатся понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами;
- овладеют навыками универсальных учебных действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- сформируют умения воспринимать перерабатывать информацию словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;
- научатся выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- научатся искать, анализировать и отбирать информацию с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- разовьют навыки монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- овладеют эвристическими методами решения проблем;
- сформируют умение работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате реализации программы учащиеся будут уметь:

- характеризовать физические понятия;
- различать явления по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление;
- распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире;
- описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины;
- решать расчетные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи;
- распознавать проблемы, которые можно решить при физических методов; используя описание исследования, выделять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы;
- проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел;
- распознавать простые технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам;
- приводить примеры практического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
5 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		0			

6 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		0			

7 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		0			

8 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Введение					
Раздел 1. Введение					
1.1	Исторические этапы развития железнодорожного транспорта в России в мире.	1	Исторические этапы развития железнодорожного транспорта в России в мире. Измерения и погрешности измерений физических величин на транспорте. Использование смартфона и других цифровых технологий для измерений	Фронтальная лабораторная работа «Измерение физических величин и оценка погрешности измерений»	
Итого		1			
Раздел 2. Тепловые явления					
2.1	Термическое расширение	1	Расширение тел при нагревании.	Видеосюжет и видеозадача	

			Термическое расширение на подвижном составе и инфраструктуре железнодорожного транспорта, способы его учета и компенсации. Измерение температуры рельсов и элементов подвижного состава. Тепловое излучение и дистанционное измерение температуры буксовых узлов	«Расчет температурного зазора», «Расчет механического напряжения в бесстыковом пути»	
2.2	Давление газа	1	Статическое и динамическое давления газа. Система пневматического торможения. Поезда на воздушной подушке	Лабораторный практикум	
2.3	Тепловые машины	1	Тепловые машины	Выполнение	

			на железной дороге. Виды топлива и их энергетическая эффективность. КПД локомотива	расчета энергетической эффективности и КПД тепловоза и паровоза. Поиск в интернете необходимых данных	
2.4	Тепловые процессы	1	Существующие и перспективные системы отопления и вентиляции пассажирских вагонов	Фронтальная лабораторная работа «Определение характеристик теплоизоляционных материалов». Кейс «Рекуператор в пассажирском вагоне»	
Итого		4			
Раздел 3. Электрические явления					
3.1	Электрификация железных дорог	1	Постоянный электрический ток на железной дороге. Первые электрические экипажи и современные электровагоны	Видеоэкскурсия в локомотивное депо	

3.2	Тяговое электроснабжение	2	Проблема передачи электроэнергии к локомотиву. Электрическая цепь современной железной дороги. Закон Ома для участка цепи. Реостаты в системе управления локомотива. Падение напряжения на элементах тяговой сети железной дороги. Проблемы тягового электроснабжения постоянного тока		
3.3	Потери электрической энергии	1	Закон Джоуля-Ленца. Тепловые потери электрической энергии. Потери энергии в тяговой сети. Системы электрообогрева вагонов. Потери энергии и блуждающие токи	Видеозадача «Сварка рельсов на РСП»	

3.4	Физический практикум	2	Решение аналитических и качественных задач		
Итого		6			
Раздел 4. Магнитные явления					
4.1	Тяговый двигатель локомотива	1	Магнитное поле как источник сил, действующих на проводник с током. Закон Ампера. Работа тягового двигателя локомотива	Фронтальная лабораторная работа «Определение тяговых характеристик электродвигателя постоянного тока»	
4.2	Магнетизм на транспорте	1	Влияние магнитного поля на работу рельсовой цепи. Магнитная дефектоскопия. Магнитная подвеска высокоскоростных поездов. Использование явления сверхпроводимости	Видеозадача «Ложное срабатывание автоблокировки»	
4.3	Электромагниты	1	Электромагнитное реле в системе автоблокировки на	Макет «Светофорная сигнализация».	

			железной дороге. Электромагниты при ремонте пути и погрузо- разгрузочных работах	Видеозадача «Электромагнит на ремонте пути»	
Итого		3			
Раздел 5. Оптические явления					
5.1	Геометрическая оптика на железной дороге	1	Устройство прожектора. Оптические кабели на транспорте. Оптоволоконные линии связи	Фронтальная лабораторная работа «Принцип работы оптоволоконна»; «Устройство оптического кабеля»	
5.2	Цвет на транспорте	1	Световая сигнализация. Светодалномеры. Светоотражающие покрытия. Фотохромные материалы	Групповой натурный эксперимент «Дальность обнаружения объекта без светоотражающей наклейки на одежде (рюкзаке) и с наклейкой»	
Итого		2			
Раздел 6. Обобщающий модуль					

6.1	Решение кейсов	1	Решение кейсов		
Итого		1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17			

9 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Раздел 1. Основы кинематики					
1.1	Скорости на железнодорожном транспорте	1	Скорости и ускорения на железнодорожном транспорте. Маршрутная, конструкторская и эксплуатационная скорости транспортных средств	Видеозадача «Равномерное движение поезда на перегоне»	
1.2	Допустимые ускорения на железнодорожном транспорте	1	Допустимые ускорения на железнодорожном транспорте. Непогашенное ускорение. Тормозной путь поезда	Видеозадача «Стартующая электричка»	
1.3	Кинематика колесной пары	1	Круговые и		

			переходные кривые железнодорожного пути. Кинематика колёсной пары в рельсовой колее		
Итого		3			
Раздел 2. Основы динамики					
2.1	Динамика движения поездов	1	Динамика движения локомотива. Динамика движения поезда на подъемах, спусках и поворотах	Видеозадачи «Поезд на подъеме», Поезд на повороте»	
2.2	Силы трения на железной дороге	1	Сила трения на железной дороге. Трение качения, трение скольжения. Силы в системе колесо-рельс. Сцепление колеса с рельсом. Способы торможения подвижного состава	Фронтальная лабораторная работа «Измерение силы трения скольжения и трения качения». Видеозадача «Зачем песок на локомотиве»	

2.3	Работа, мощность и энергия	1	Механическая работа и мощность локомотива. Закон сохранения импульса и реактивное движение. Реактивный двигатель на локомотиве. Гравитационно-вакуумный транспорт		
2.4	Законы сохранения	1	Столкновение вагонов на сортировочной горке и при маневровых работах. Закон сохранения механической энергии	Видео экскурсия	
Итого		4			
Раздел 3. Механические колебания и волны					
3.1	Колебания подвижного состава	1	Колебания подвижного состава. Допустимые		

			колебания на железной дороге. Учёт колебаний в пассажирских и грузовых перевозках		
3.2	Вынужденные колебания	1	Резонанс. Колебания мостов, искусственных сооружений и других элементов железнодорожной инфраструктуры. Автоколебания проводов контактной сети		
3.3	Звуковые колебания и волны	0	Звук, инфразвук и ультразвук на транспорте. Шум и шумозащита. Ультразвуковая дефектоскопия		
Итого		2			
Раздел 4. Электромагнитные колебания и волны					
4.1	Электромагнитная индукция	1	Магнитное поле. Однородное и неоднородное магнитное поле.		

			Электромагнитная индукция, Закон Фарадея. Правило Ленца. Переменный электрический ток и гармонические колебания. Генераторы постоянного и переменного тока. Генератор на тепловозе. Понятие о трехфазном электрическом токе		
4.2	Переменный электрический ток на транспорте	1	Трансформатор. Система однофазного переменного тока на железнодорожном транспорте. Устройство и работа электровоза переменного тока. Принцип работы выпрямительно-		

			инверторного преобразователя на электровозе. Рекуперация		
4.3	Элетромагнитное излучение	1	Электромагнитное поле. Радиосвязь на железной дороге. Радиопомехи от контактной сети. Понятие об электромагнитной экологии. Проблемы электромагнитной совместимости устройств железнодорожной автоматики		
Итого		3			
Раздел 5. Атом и атомное ядро					
5.1	Физика атома и атомного ядра	1	Радиоактивное излучение и его применение в системах контроля. Светоизлучающие краски.	Лабораторная работа «Измерение радиоактивности на элементах железнодорожного пути и ИССО»	

			Радиоизотопные датчики. Перспективы использования ядерной энергии		
Итого		1			
Раздел 6. Физический практикум					
6.1	Физический практикум	2	Экскурсии, решение кейсов		
6.2	Итоговая конференция	2	Конференция, защита групповых и индивидуальных проектов		
Итого		4			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17			

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
5 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		0	0	0	

6 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		0	0	0	

7 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		0	0	0	

8 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Введение: исторические этапы развития железнодорожного транспорта в России в мире.	1		1	https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
2	Термическое расширение	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
3	Давление газа	1		1	
4	Тепловые машины	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
5	Тепловые процессы	1		1	
6	Электрофикация железных дорог	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
7	Тяговое электроснабжение	2			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
8	Потери электрической энергии	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
9	Тяговый	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1

	двигатель локомотива				ОЖД?w=1
10	Магнетизм на транспорте	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
11	Электромагнит ы	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
12	Геометрическая оптика на железной дороге	1		1	https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
13	Цвет на транспорте	1		1	
14	Физический практикум	2		1	
15	Обобщение: решение кейсов	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17	1	6	

9 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Скорости на железнодорожном транспорте	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
2	Допустимые ускорения на железнодорожном транспорте	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
3	Кинематика колесной пары	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
4	Динамика движения поездов	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
5	Силы трения на железной дороге	1		1	
6	Работа. Мощность. Энергия.	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
7	Законы сохранения	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
8	Колебания подвижного состава	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1

9	Вынужденные колебания	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
10	Звуковые колебания и волны	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
11	Электромагнитная индукция	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
12	Переменный электрический ток на транспорте	1		1	
13	Электромагнитное излучение	1			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
14	Физика атома и атомного ядра	1		1	
15	Физический практикум	2			https://disk.yandex.ru/d/jY4hbfJtSDcBFQ/Видеоролики_Физика%20на%20ЖД?w=1
16	Итоговая конференция	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17	1	3	

