

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))**

ГИМНАЗИЯ

ПРИНЯТО

протокол заседания кафедры
естественно-математических предметов
от «21» августа 2023 № 1

СОГЛАСОВАНО

научно-методическим советом
Гимназии РУТ (МИИТ)
от «22» августа 2023 № 1

**Рабочая программа курса внеурочной деятельности
«Физика на железнодорожном транспорте»
Форма – профильный курс
Уровень основного общего образования
Срок освоения: 2 года (8-9 класс)**

Составитель:
Белозерова О.М.,
учитель физики
Ершов С.В., учитель
физики

Москва, 2023

1.Пояснительная записка.

Программа соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) по физике.

В условиях научно-технической революции в сфере производства и в транспортной индустрии все больше требуется работники, которые способны управлять сложными современными машинами, автоматическими системами, внедрять принципиально новые технологии. Физика как наука позволяет понять законы природы и успешно использовать достижения современных технологий и влиять на появление новых.

Предлагаемый курс «Физика на железнодорожном транспорте» (далее – курс) является прикладным, при изучении которого 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).

Курс знакомит с историей внедрения новой техники и технологий на Российских железных дорогах. Действие физических законов раскрывается на примерах, взятых из конкретной практики железнодорожного транспорта, исторических фактах, специальных лабораторных экспериментах, содержит качественные и расчётные задачи. Выполнение данных заданий не только помогает изучению физики, но и позволяет выявлять межпредметные связи со смежными отраслями знаний, что в определенной степени влияет на уровень профессиональной подготовки. При этом усиливается практическая направленность изучения физики, углубляются знания материала основного и прикладного содержания курса.

При изучении данного курса для стимулирования интереса учащихся и развития навыков работы с дополнительными источниками информации используются поисковые и проектные задания. В рамках курса предусматриваются практические занятия: выполнение работ

специализированного лабораторного практикума и экскурсии на предприятия железнодорожной отрасли.

Цель курса: 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.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА.

Личностные результаты

Патриотическое воспитание:

- проявление интереса к истории и современному состоянию российской физической науки;
- ценностное отношение к достижениям российских учёных-физиков.

Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

- готовность к активному участию в обсуждении общественно-значимых и этических проблем, связанных с практическим применением достижений физики;
- осознание важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

Эстетическое воспитание:

- восприятие эстетических качеств физической науки: её гармоничного построения, строгости, точности, лаконичности

Ценности научного познания:

- осознание ценности физической науки как мощного инструмента познания мира, основы развития технологий, важнейшей составляющей культуры;

- развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности.

Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

- осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасного поведения на транспорте, на дорогах, с электрическим и тепловым оборудованием в домашних условиях;

- сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права у другого человека.

Трудовое воспитание:

- активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) технологической и социальной направленности, требующих в том числе и физических знаний;

- интерес к практическому изучению профессий, связанных с физикой.

Экологическое воспитание:

- ориентация на применение физических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

- осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения.

Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

- потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других;

- повышение уровня своей компетентности через практическую деятельность;

- потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях;

- осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики;

- планирование своего развития в приобретении новых физических знаний;

- стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний;

- оценка своих действий с учётом влияния на окружающую среду,

возможных глобальных последствий.

Метапредметные результаты

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);
- устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к физическим явлениям;
- выявлять причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин;
- самостоятельно выбирать способ решения учебной физической задачи (сравнение нескольких вариантов решения, выбор наиболее подходящего с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
- проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный физический эксперимент, небольшое исследование физического явления;
- оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования;
- прогнозировать возможное дальнейшее развитие физических процессов, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Работа с информацией:

- применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных с учётом предложенной учебной физической задачи;
- анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями.

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

- в ходе обсуждения учебного материала, результатов лабораторных работ и проектов задавать вопросы по существу обсуждаемой

темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;

- сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;
- выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах;
- публично представлять результаты выполненного физического опыта (эксперимента, исследования, проекта).

Совместная деятельность (сотрудничество):

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной физической проблемы;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать действия по её достижению: распределять роли, обсуждать процессы и результаты совместной работы; обобщать мнения нескольких людей;
- выполнять свою часть работы, достигая качественного результата по своему направлению и координируя свои действия с другими членами команды;
- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия.

Универсальные регулятивные действия

Самоорганизация:

- выявлять проблемы в жизненных и учебных ситуациях, требующих для решения физических знаний;
- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
- самостоятельно составлять алгоритм решения физической задачи или плана исследования с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту;
- вносить коррективы в деятельность (в том числе в ход выполнения физического исследования или проекта) на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям.

Эмоциональный интеллект:

- ставить себя на место другого человека в ходе спора или дискуссии на научную тему, понимать мотивы, намерения и логику другого;
- принимать себя и других;
- признавать своё право на ошибку при решении физических задач

или в утверждениях на научные темы и такое же право другого.

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 помощи 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.

3.СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

При проведении занятий по курсу внеурочной деятельности используются следующие виды деятельности – выдвижение гипотез, объясняющих простые явления, построение простейших моделей физических явлений; формы организации образовательного процесса:

- 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.

8 класс (17 ч)

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 (17 ч.)

Модуль «Основы кинематики» (4ч)

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 (2 ч)

Использование достижений современной науки на железнодорожном транспорте.

Перспективы развития железнодорожной отрасли России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокин, С.М. Физика в истории железных дорог / С.М. Кокин, В.А. Селезнев. – Долгопрудный.: Интеллект, 2016. – 296 с.
2. Чарноцкая, Л.П. Железная дорога от А до Я / Л.П. Чарноцкая. – М.: Транспорт, 1990. – 205 с.
3. Общий курс железных дорог: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Под ред. Ю. И. Ефименко. – М.: Академия, 2005. – 256 с.
4. Пёрышкин, А.В. Физика. 8 класс / А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник. – М.: Дрофа, 2011. – 192 с.
5. Пёрышкин, А.В. Физика. 9 класс. / А.В. Пёрышкин, Е.М. Гутник. – М.: Дрофа, 2011 – 304 с.
6. Лукашик, В.И. Сборник задач по физике. 7-9 класс / В.И. Лукашик. – М.: Просвещение, 2007 – 240 с.
7. Сидоров, Н.И. Как устроен и работает электровоз / Н. И. Сидоров. - 4е изд., перераб. и доп. - Москва: Транспорт, 1980. – 223 с.
8. Булынский, А.Н. Физика на железнодорожном транспорте: учеб.-метод. пособие / А.Н. Булынский. – Костанай: Кушмурунская средняя школа, 2013. – 49 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭОР и ЭБС

- 1) Федеральный центр информационно-образовательный ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
- 2) Единая коллекция ЦОР <http://school-collection.edu.ru/>
- 3) Единое окно доступа к информационно-образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
- 4) Якласс <http://www.yaklass.ru/>
- 5) Эффор - образовательная платформа <http://effor.ru/>
- 6) Школа цифрового века <https://шцв.рф/>
- 7) Учи.ру. Он-лайн платформа <https://uchi.ru/>
- 8) МетаШкола <https://metaschool.ru/>
- 9) Библиотека МЭШ <https://www.mos.ru/city/projects/mesh/>
- 10) Образовательный портал для подготовки к экзаменам СдамГиа <https://ege.sdamgia.ru/>
- 11) ЭБС «Лань»
- 12) ЭБС «Айбукс»
- 13) ЭБС «Юрайт»

Тематическое планирование.

Тематическое планирование по внеурочной деятельности «Физика на железнодорожном транспорте» для 8-9 классов составлено с учётом рабочей программы воспитания Гимназии РУТ (МИИТ)

8 класс

№ п/п	Тема	Количество часов	Основные виды деятельности учащихся
1.	Модуль «Введение»	1	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.
2.	Модуль «Тепловые явления»	4	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

			<p>динамическое давления газа.</p> <p>Система пневматического торможения.</p> <p>Поезда на воздушной подушке. Тепловые машины на железной дороге.</p> <p>Виды топлива и их энергетическая эффективность.</p> <p>КПД локомотива.</p> <p>Существующие и перспективные системы отопления, теплоизоляции и вентиляции пассажирских вагонов.</p> <p>Теплоизоляция в путевом хозяйстве.</p>
3.	Модуль «Электрические явления»	4	<p>Постоянный электрический ток на железной дороге.</p> <p>Первые электрические экипажи и современные электровагоны.</p> <p>Проблема передачи электроэнергии к локомотиву.</p> <p>Электрическая цепь современной железной дороги.</p> <p>Закон Ома для участка цепи.</p> <p>Реостаты в системе управления локомотива.</p> <p>Падение напряжения на элементах тяговой сети железной дороги. Проблемы тягового электроснабжения</p>

			<p>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.</p>
4.	Модуль «Магнитные явления»	3	<p>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.</p>

5.	Модуль «Оптические явления»	2	<p>Геометрическая оптика на железной дороге. Устройство прожектора.</p> <p>Волоконно-оптические кабели на железнодорожном транспорте.</p> <p>Оптоволоконные линии связи. Цвет на транспорте.</p> <p>Световая сигнализация.</p> <p>Инфракрасное излучение и его регистрация.</p> <p>Тепловизионный контроль.</p> <p>Светодальномеры.</p> <p>Светоотражающие покрытия.</p> <p>Фотохромные материалы.</p>
6.	Обобщающее занятие, лабораторный практикум.	3	<p>Статическое и динамическое давления газа.</p> <p>Система пневматического торможения.</p> <p>Поезда на воздушной подушке.</p> <p>Принцип работы оптоволокна; устройство оптического кабеля.</p>
	ВСЕГО	17	

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Рекомендации к занятию
8 класс (17 ч)		
Введение (1 ч)		
Введение	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	Фронтальная лабораторная работа «Измерение физических величин и оценка погрешности измерений»
Тепловые явления (4 ч)		
Термическое расширение	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	Видеосюжет и видеозадача «Расчет температурного зазора», «Расчет механического напряжения в бесстыковом пути»
Давление газа	Статическое и динамическое давления газа. Система пневматического торможения. Поезда на воздушной подушке	Лабораторный практикум
Тепловые машины	Тепловые машины на железной дороге. Виды топлива и их энергетическая эффективность. КПД локомотива	Выполнение расчета энергетической эффективности и КПД тепловоза и паровоза. Поиск в интернете необходимых данных

Тепловые процессы	Существующие и перспективные системы отопления и вентиляции пассажирских вагонов	Фронтальная лабораторная работа «Определение характеристик теплоизоляционных материалов». Кейс «Рекуператор в пассажирском вагоне»
Электрические явления (4 ч)		
Электрификация железных дорог	Постоянный электрический ток на железной дороге. Первые электрические экипажи и современные электровагоны	Видеоэкскурсия в локомотивное депо
Тяговое электроснабжение	Проблема передачи электроэнергии к локомотиву. Электрическая цепь современной железной дороги	Макет «Электрифицированная железная дорога». Видеосюжет «Элементы тягового электроснабжения»
Тяговое электроснабжение	Закон Ома для участка цепи. Реостаты в системе управления локомотива. Падение напряжения на элементах тяговой сети железной дороги. Проблемы тягового электроснабжения постоянного тока	
Потери электрической энергии	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»
Физический практикум (2 ч)		
Модуль «Магнитные явления» (3 ч)		

Тяговый двигатель локомотива	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»
Магнетизм на транспорте	Влияние магнитного поля на работу рельсовой цепи. Магнитная дефектоскопия. Магнитная подвеска высокоскоростных поездов. Использование явления сверхпроводимости	Видеозадача «Ложное срабатывание автоблокировки»
Электромагниты	Электромагнитное реле в системе автоблокировки на железной дороге. Электромагниты при ремонте пути и погрузо-разгрузочных работах	Макет «Светофорная сигнализация». Видеозадача «Электромагнит на ремонте пути»
Модуль «Оптические явления» (2 ч)		
Геометрическая оптика на железной дороге	Устройство прожектора. Оптические кабели на транспорте. Оптоволоконные линии связи	Фронтальная лабораторная работа «Принцип работы оптоволоконна»; «Устройство оптического кабеля»
Цвет на транспорте	Световая сигнализация. Светодалномеры. Светоотражающие покрытия. Фотохромные материалы	Групповой натурный эксперимент «Дальность обнаружения объекта без светоотражающей наклейки на одежде (рюкзаке) и с наклейкой»
Обобщающий модуль (1 ч) Решение кейсов		

№ п/п	Тема	Количество часов	
1.	Модуль «Основы кинематики»	4	<p>Скорости и ускорения на железнодорожном транспорте.</p> <p>Маршрутная, конструкторская и эксплуатационная скорости транспортных средств.</p> <p>Допустимые ускорения на железнодорожном транспорте.</p> <p>Непогашенное Тормозной путь поезда. Круговые и переходные кривые железнодорожного пути. Кинематика колёсной пары в рельсовой колее.</p>
2.	Модуль «Основы динамики»	4	<p>Динамика движения локомотива.</p> <p>Динамика движения поезда на подъемах, спусках и поворотах. Сила трения на железной дороге.</p> <p>Трение качения, трение скольжения. Силы в системе колесо-рельс. Сцепление колеса с рельсом.</p> <p>Способы торможения подвижного состава.</p> <p>Механическая работа и мощность локомотива.</p> <p>Ширина колеи и</p>

			<p>устойчивость поезда.</p> <p>Устройство рельсовой колеи в кривых участках пути.</p> <p>Закон сохранения импульса и реактивное движение.</p> <p>Реактивный двигатель на локомотиве.</p> <p>Гравитационно-вакуумный транспорт.</p> <p>Столкновение вагонов на сортировочной горке и при маневровых работах. Закон сохранения механической энергии.</p>
3.	Модуль «Механические колебания и волны»	3	<p>Колебания подвижного состава.</p> <p>Допустимые колебания на железной дороге.</p> <p>Учёт колебаний в пассажирских и грузовых перевозках.</p> <p>Резонанс.</p> <p>Колебания мостов, искусственных сооружений и других элементов железнодорожной инфраструктуры.</p> <p>Автоколебания проводов контактной сети.</p> <p>Звук, инфразвук и ультразвук на транспорте. Шум и вибрация.</p>

			<p>Виброзащита и шумозащита.</p> <p>Вибродиагностика.</p> <p>Ультразвуковая дефектоскопия.</p>
4.	Модуль «Электромагнитные колебания и волны»	3	<p>Магнитное поле.</p> <p>Однородное и неоднородное</p> <p>Электромагнитная индукция, Закон Фарадея. Правило Ленца.</p> <p>Переменный электрический ток и гармонические колебания.</p> <p>Генераторы постоянного и переменного тока.</p> <p>Генератор на тепловозе.</p> <p>Понятие о трехфазном электрическом токе.</p> <p>Трансформатор.</p> <p>Система однофазного переменного тока на железнодорожном транспорте.</p> <p>Устройство и работа электровоза переменного тока.</p> <p>Принцип работы выпрямительно-инверторного преобразователя на электровозе.</p> <p>Рекуперация.</p> <p>Влияние тягового подвижного состава на систему тягового</p>

			<p>электроснабжения переменного тока.</p> <p>Электромагнитное поле.</p> <p>Радиосвязь на железной дороге.</p> <p>Радиопомехи от контактной сети.</p> <p>Понятие об электромагнитной экологии.</p> <p>Проблемы электромагнитной совместимости устройств железнодорожной автоматики.</p>
5.	Модуль «Атом и атомное ядро»	1	<p>Радиоактивное излучение и его применение в системах контроля.</p> <p>Светоизлучающие краски.</p> <p>Радиоизотопные датчики.</p> <p>Перспективы использования ядерной энергии.</p>
	Модуль итоговый	2	<p>Использование достижений современной науки на железнодорожном транспорте.</p> <p>Перспективы развития железнодорожной отрасли России.</p>
	ВСЕГО	17	

Темы для изучения	Основное содержание по темам	Рекомендации к занятию
9 класс (17 ч)		
Модуль «Основы кинематики» (3 ч)		
Скорости на железнодорожном транспорте	Скорости и ускорения на железнодорожном транспорте. Маршрутная, конструкторская и эксплуатационная скорости транспортных средств	Видеозадача «Равномерное движение поезда на перегоне»
Допустимые ускорения на железнодорожном транспорте	Допустимые ускорения на железнодорожном транспорте. Непогашенное ускорение. Тормозной путь поезда	Видеозадача «Стартующая электричка»
Кинематика колёсной пары	Круговые и переходные кривые железнодорожного пути. Кинематика колёсной пары в рельсовой колее	Видеозадача «План пути с квадрокоптера» Видео сюжет «Колесная рельсовая колее»
Модуль «Основы динамики» (4 ч)		
Динамика движения поездов	Динамика движения локомотива. Динамика движения поезда на подъемах, спусках и поворотах	Видеозадачи «Поезд на подъеме», «Поезд на повороте»
Силы трения на железной дороге	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»

Работа, мощность и энергия	Механическая работа и мощность локомотива. Закон сохранения импульса и реактивное движение. Реактивный двигатель на локомотиве. Гравитационно-вакуумный транспорт	
Законы сохранения	Столкновение вагонов на сортировочной горке и при маневровых работах. Закон сохранения механической энергии	Видео экскурсия
Модуль «Механические колебания и волны» (3 ч)		
Колебания подвижного состава	Колебания подвижного состава. Допустимые колебания на железной дороге. Учёт колебаний в пассажирских и грузовых перевозках	
Вынужденные колебания	Резонанс. Колебания мостов, искусственных сооружений и других элементов железнодорожной инфраструктуры. Автоколебания проводов контактной сети	
Звуковые колебания и волны	Звук, инфразвук и ультразвук на транспорте. Шум и шумозащита. Ультразвуковая дефектоскопия	
Модуль «Электромагнитные колебания и волны» (3 ч)		

Электромагнитная индукция	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	
Переменный электрический ток на транспорте	Трансформатор. Система однофазного переменного тока на железнодорожном транспорте. Устройство и работа электровоза переменного тока. Принцип работы выпрямительно-инверторного преобразователя на электровозе. Рекуперация	Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний напряжения и силы тока в цепи
Электромагнитное излучение	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)		
Физика атома и атомного ядра	Радиоактивное излучение и его применение в системах контроля. Светоизлучающие краски. Радиоизотопные датчики. Перспективы использования ядерной энергии	Лабораторная работа «Измерение радиоактивности на элементах железнодорожного пути и ИССО»
ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (2 ч)		
Итоговая конференция (1 ч)		

