

Департамент образования Администрации города Екатеринбурга  
**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение –**  
**средняя общеобразовательная школа № 168**

---

620102 г. Екатеринбург, ул. Серафимы Дерябиной, д. 27а, телефон-факс (343) 233-40-81  
e-mail: [soch168@eduekb.ru](mailto:soch168@eduekb.ru)  
ИИН/КПП 6658066139/665801001 ОКПО 41746036

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом директора  
№ 01-01-11/30 от 28.08.2025г.  
Вступают в силу с 01.09.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**(ID ID 7736103)**

**учебного предмета «Физика: путь поиска и открытий»  
для обучающихся 11 классов**

Екатеринбург, 2025 г

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа учебного предмета «Физика: путь поиска и открытий» для обучающихся 11 класса составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) и писем Министерства образования и науки Российской Федерации «Об изучении предметной области «Физика». Данная программа рассчитана на 34 часа (1 час в неделю).

**Цель:** формирование целостного представления о мире, основанного на приобретенных знаниях, умениях, навыках и способах практической деятельности системного мышления обучающихся, формирование интереса и мотивации к изучению физики, развитие интеллектуальных способностей, обобщенных умственных умений.

Достижение цели программы учебного предмета «Физика: путь поиска и открытий» на уровне среднего общего образования обеспечивается решением следующих **задач**:

- расширение знаний о материальном мире и методах научного познания природы;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе самостоятельного приобретения знаний и умений по физике;
- знакомство с историей великих открытий в области физики;
- освоение приёмов работы с информацией физического содержания, включая информацию о современных достижениях физики, анализ и критическое оценивание информации;
- знакомство со сферами профессиональной деятельности, связанными с физикой, и современными технологиями, основанными на достижениях физической науки.

Содержанием программы является знакомство с историей открытий в области физики, оказавших влияние на развитие человеческой цивилизации. Программа опирается на знания и умения, полученные обучающимися при изучении физики в средней школе.

Основными формами занятий являются семинары, практические занятия, работа с рекомендованной литературой, с мультимедийными программами.

Конкретное знакомство со многими примерами открытий в физике должно сформировать представление о том, как делаются научные открытия, каковы роли случая, настойчивости, интуиции в достижении поставленной цели.

При рассмотрении примеров развития физических идей, от возникновения гипотезы для объяснения экспериментальных фактов к физической модели, затем к теории, выводу следствий из нее и экспериментальной проверке этих следствий, формируются представления о соотношении теории и практики в процессе познания мира.

Особое внимание уделяется рассмотрению этапов выдвижения гипотез и построения физических моделей для объяснения новых, неизвестных науке фактов. Примеры из истории физики должны помочь пониманию особой важности роли интуиции, фантазии, образного мышления на этапах встречи с чем-то новым, ранее неизвестным.

Содержание программы представлено в виде семи разделов, которые рассматриваются в историческом контексте. Первые два блока программы знакомят обучающихся с необходимыми сведениями о системе единиц измерения и оценкой погрешностей измерения при работе с измерительными приборами. Другие пять блоков раскрывают историю открытий и судеб ученых, которые внесли большой вклад в развитие механики, молекулярной физики, электродинамики, оптики, квантовой физики и др.

В качестве основной формы оценки достижений учащихся предполагаются результаты выступлений на семинарах, подготовленные доклады, наглядные материалы, выполненные экспериментальные задания, презентация проектов.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **Раздел 1. Единицы физических величин в науке и технике.**

Древние меры. Первые системы единиц и системы единиц из прошлого. Международная система единиц (СИ). Основные и производные единицы измерения. Размерность. Единицы Международной системы. Гауссова система.

### **Раздел 2. Оценка точности измерений в физике.**

Простейшие методы учета погрешностей при измерениях. Описание простейших мер, измерительных приборов и учета их погрешностей. Статистический метод учета погрешностей. Основные понятия.

### **Раздел 3. Экскурс в историю механики.**

Развитие механики в древности и в средние века. Развитие механики в XVI – XVII вв. в связи с борьбой за гелиоцентрическое мировоззрение. Открытие законов свободного падения. Жизнь Галилео Галилея, и его исследования по механике. История открытия законов динамики. Важнейшие штрихи биографии Ньютона. История открытия закона всемирного тяготения. К истории принципа относительности. История открытия законов: сохранения количества движения и механической энергии.

### **Раздел 4. Экскурсы в молекулярную физику.**

К истории атомистики. История формирования понятия давления.

Развитие учения о теплоте. Первые исследования тепловых явлений. Развитие калориметрических исследований. Изобретение термометра. Развитие представлений о температурной шкале. Становление уравнения состояния идеального газа и газовых законов.

Первые успехи в развитии кинетической теории теплоты. История законов термодинамики и применение их в жизни и технике.

### **Раздел 5. Экскурсы в историю электродинамики.**

Первые сведения об электричестве и магнетизме. Развитие учения об электричестве в XVII – XVIII вв. до изобретения лейденской банки. Изобретение лейденской банки и первые электрические приборы. Первые теории электричества. История открытия закона Кулона.

К истории изучения постоянного тока. История изобретения гальванического элемента. История закона Ома. К истории исследования электрической проводимости веществ.

Открытие электромагнетизма. К истории открытия явления электромагнитной индукции. Начало развития электротехники. Развитие теории электромагнитного поля. Развитие Максвеллом теории электромагнитного поля. Открытие электромагнитных волн. История открытия радио. Возникновение представлений об атомистическом строении электрического заряда. Открытие электрона.

#### **Раздел 6. Экскурсы в историю развития оптики.**

Первые шаги развития геометрической оптики. Развитие взглядов на природу света и первые открытия в области физической оптики. Оптика Ньютона. Развитие волновой теории света. Открытие принципа спектрального анализа.

#### **Раздел 7. Поиски и эксперименты современной физики.**

Начало развития оптики движущихся сред. История возникновения специальной теории относительности. Развитие физики атома. Открытие радиоактивности. Возникновение теории квантов. Открытие фотоэффекта. Основные, перспективные направления развития современной физики.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Личностные результаты** освоения учебного предмета «Физика: путь поиска и открытий» 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:

#### **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 волонтёрской деятельности.

#### **патриотического воспитания:**

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

#### **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.

**эстетического воспитания:**

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

**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.

**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.

**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 корректизы 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 внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развернуто 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, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- 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 корректизы 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 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 в 11 классе предметные результаты должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объясняющей и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений);
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять процессы и явления, используя основные положения и законы, при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;

- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

## Тематическое планирование

№ раздела	Раздел	Количество часов
1.	Единицы физических величин в науке и технике.	4
2.	Оценка точности измерений в физике.	4
3.	Экскурс в историю механики.	4
4.	Экскурсы в молекулярную физику.	5
5.	Экскурсы в историю электродинамики.	10
6.	Экскурсы в историю развития оптики.	3
7.	Поиски и эксперименты современной физики.	4
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34

## Поурочное планирование

№ темы	№ занятия	Планируемая дата	Тема занятия
1	1/1	1 учеб. неделя	Древние меры. Первые системы единиц и системы единиц из прошлого.
	2/2	2 учеб. неделя	Международная система единиц (СИ). Основные и производные единицы измерения. Размерность.
	3/3	3 учеб. неделя	Единицы Международной системы.
	4/4	4 учеб. неделя	Гауссова система.
2	5/1	5 учеб. неделя	Простейшие методы учета погрешностей при измерениях.
	6/2	6 учеб. неделя	Описание простейших мер, измерительных приборов и учета их погрешностей.
	7/3	7 учеб. неделя	Статистический метод учета погрешностей. Основные понятия.
	8/4	8 учеб. неделя	Практическая работа № 1 “Измерение линейных размеров тел с помощью микрометра и микроскопа”. Решение задач.
3	9/1	9 учеб. неделя	Развитие механики в древности и в средние века.
	10/2	10 учеб. неделя	Развитие механики в XVI –XVII вв. в связи с борьбой за гелиоцентрическое мировоззрение.

	11/3	11 учеб. неделя	Открытие закона свободного падения. Жизнь Галилео Галилея, и его исследования по механике.
	12/4	12 учеб. неделя	История открытия законов динамики. Важнейшие штрихи биографии Ньютона.
4	13/1	13 учеб. неделя	К истории атомистики.
	14/2	14 учеб. неделя	Развитие учения о теплоте. Первые исследования тепловых явлений. Развитие калориметрических исследований.
	15/3	15 учеб. неделя	Изобретение термометра. Развитие представлений о температурной шкале.
	16/4	16 учеб. неделя	Становление уравнения состояния идеального газа и газовых законов. Первые успехи в развитии кинетической теории теплоты.
	17/5	17 учеб. неделя	История законов термодинамики и применение их в жизни и технике
5	18/1	18 учеб. неделя	Первые сведения об электричестве и магнетизме. Развитие учения об электричестве XVII – XVIII вв. до изобретения лейденской банки.
	19/2	19 учеб. неделя	Изобретение лейденской банки и первые электрические приборы. Первые теории электричества.
	20/3	20 учеб. неделя	Практическая работа № 2 “Измерение электроемкости конденсатора”.
	21/4	21 учеб. неделя	История открытия закона Кулона.
	22/5	22 учеб. неделя	К истории изучения постоянного тока. История изобретения гальванического элемента.
	23/6	23 учеб. неделя	История закона Ома.
	24/7	24 учеб. неделя	К истории открытия явления электромагнитной индукции. Начало развития электротехники.
	25/8	25 учеб. неделя	Развитие теории электромагнитного поля. Развитие Максвеллом теории электромагнитного поля.
	26/9	26 учеб. неделя	Открытие электромагнитных волн. История открытия радио.
	27/10	27 учеб. неделя	Возникновение представлений об атомистическом строении электрического заряда. Открытие электрона.
6	28/1	28 учеб. неделя	Первые шаги развития геометрической оптики.
	29/2	29 учеб. неделя	Развитие взглядов на природу света и первые открытия в области физической оптики. Оптика Ньютона.
	30/13	30 учеб. неделя	Развитие волновой теории света. Открытие принципа спектрального анализа.
7	31/1	31 учеб. неделя	Начало развития оптики движущихся сред. История возникновения специальной теории относительности.
	32/2	32 учеб. неделя	Развитие физики атома. Открытие радиоактивности.
	33/3	33 учеб. неделя	Возникновение теории квантов. Открытие фотоэффекта.
	34/4	34 учеб. неделя	Основные перспективные направления развития современной физики: создание новых материалов, ядерная физика, средства связи и др.

## ПРИЛОЖЕНИЕ.

### *Практическая работа №1.*

#### **“Измерение размеров тел с помощью микрометра и микроскопа”.**

*Цель работы:* определить толщину волоса с помощью микрометра и микроскопа.

*Оборудование:* микроскоп, микрометр, миллиметровая бумага, волос.

*Порядок выполнения работы:*

1. Возьмите микрометр и осторожно сомкните измерительную поверхность микрометрического винта с неподвижной пяткой. Отрегулируйте прибор, чтобы край барабана установился против нулевой отметки на шкале стебля.
2. Возьмите волос и поместите его между неподвижной пяткой и микрометрическим винтом микрометра. Снимите показания микрометра.
3. Установите в микроскопе увеличение  $r = 80$ .
4. Натяните волос между зажимами микроскопа на предметном столике и получите резкое изображение.
5. Расположите миллиметровую бумагу так, чтобы при наблюдении двумя глазами один край изображения волоса, получаемого с помощью микроскопа, совпал с жирной линией миллиметровой бумаги, наблюдаемой невооруженным глазом. Измерьте толщину изображения волоса  $d$ .
6. Рассчитайте истинную толщину волоса  $n$ . Для этого толщину изображения волоса разделите на увеличение микроскопа ( $n = d/r$ ).

### *Практическая работа №2.*

#### **“Измерение электроемкости конденсатора”.**

*Цель работы:* изучить устройство плоского конденсатора и рассчитать его электроемкость.

*Оборудование, средства измерения:* пластинки металлические – 2 шт., пластина стеклянная, штангенциркуль, линейка измерительная.

*Порядок выполнения работы:*

1. Соберите из двух металлических пластин и одной стеклянной плоский конденсатор.
2. Разберите плоский конденсатор, измерьте длину  $a$  и ширину  $b$  металлической пластины линейкой.  
 $a =$        $b =$
3. Абсолютную погрешность измерений длины и ширины полагают равной 1 мм.
4. Рассчитайте площадь пластин.  $S = ab =$
5. Вычислите абсолютную погрешность площади пластин  $S$  по формуле.
6. Измерьте штангенциркулем толщину стеклянной пластины.  $d =$
7. Абсолютную погрешность измерения толщины  $\Delta d = 0,1$  мм.
8. Запишите относительную диэлектрическую проницаемость стеклянной пластины.  $\varepsilon =$
9. Рассчитайте электроемкость плоского конденсатора с диэлектриком по формуле.
10. Вычислите относительную погрешность косвенного измерения электроемкости.

11. Найдите абсолютную погрешность измерения электроемкости.  $C =$
12. Окончательный результат определения электроемкости плоского конденсатора представьте в виде:  $C + \Delta C =$

### *Литература*

1. Бурова В. А., Никифорова Г.Г. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение; Учебная литература, 2019.
2. Власов А. Д. Единицы физических величин в науке и технике. – М.: Энергоатомиздат.
3. Гулиа Н.В. Удивительная физика. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2019.
4. Дуков В.М. Исторические обзоры в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 2009.
5. Кикоин И.К. Рассказы о физике и физиках / Библиотечка «Квант», вып. 53.- М.: Наука, 1986.
6. Кудрявцев Р.С. Фарадей. – М.: Просвещение, 2016.
7. Программы элективных курсов. Физика. 9 – 11 классы. Профильное обучение /авт.-сост. В. А. Коровин. – М.: Дрофа, 2019.
8. Спасский Б.И. Физика и ее развитие. – М.: Просвещение, 2020.
9. Фетисов, В.А. Оценка точности измерений в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1991.
10. Физика. 10 – 11 классы: Сборник элективных курсов / авт.-сост. В. А. Попова. – Волгоград: Учитель, 2017.
11. Чертов А.Г. Физические величины. – М.: Высшая школа, 2011.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 250795864576837559433845704902184217507778640394

Владелец Вяткина Татьяна Олеговна

Действителен С 09.09.2025 по 09.09.2026