

Проверено

Заместитель директора по УВР
ГБОУ гимназии
им. С.В. Байменова
города Похвистнево
_____/Е.В. Сорокина /
«11» июня 2025 г.

Утверждено

Приказом № 160- од
от «16» июня 2025 г.
Директор ГБОУ гимназии
им. С.В. Байменова
города Похвистнево
_____/ А.А. Бочарова/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование предмета: элективный курс по физике

«Плазма – четвертое состояние вещества»

Класс: 11

Общее количество часов по учебному плану 34 ч, (1 ч в неделю)

Рассмотрена на заседании МО учителей естественнонаучных дисциплин

Протокол № 5 от «10» июня 2025 г.

Руководитель МО _____ Синеглазова И.В.

(подпись)

Пояснительная записка

За основу рабочей программы элективного курса по физике «**Плазма – четвертое состояние вещества**» взята программа В.А. Орлова, С.В. Дорожкина «Плазма – четвертое состояние вещества», опубликованная и рекомендованная Российской Академией Образования в сборнике «Элективные курсы в профильном обучении. Образовательная область Естествознание» Министерство образования РФ – Национальный фонд подготовки кадров. – М.: Вита-Пресс, 2004.

Элективный курс предложен учащимся на основе опроса учеников (анкетирование учащихся 11Б класса), предполагающих дальнейшее образование по техническим специальностям. Элективный курс отвечает запросам учащихся в **углублении** знаний по физике.

Целью данной программы является углубление и расширение представлений учащихся о строении вещества, о плазме, как наиболее распространенном состоянии вещества в природе.

В ходе изучения курса ставятся следующие задачи:

1. Развивать представления учащихся о физической картине мира на основе знакомства с четвертым состоянием вещества.
2. Углубить и обобщить знания о строении вещества, о плазме – ее свойствах, характеристиках, методах описания, процессах в ней, применении в разных областях науки и техники.
3. Реализовать внутрипредметные и межпредметные связи, так как при изучении плазменного состояния вещества актуализируются не только знания из разных разделов физики, но и других наук, таких как химия и астрономия.
4. Развивать познавательные, интеллектуальные и творческие способности учащихся на основе ознакомления с современными достижениями науки и техники, связанными с изучением и применением плазмы.
5. Формировать предметные и метапредметные универсальные учебные действия на основе решения физических задач, выполнения экспериментальных исследований, докладов, рефератов.

Рабочая программа курса выполняет функции:

- информационно-методическая функция позволяет получить представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития учащихся средствами элективного курса;
 - организационно-планирующая функция предусматривает структурирование учебного материала по представленной теме, определение его количественных и качественных характеристик;
- удовлетворение индивидуальных образовательных интересов учащихся по физике.

Учебный материал по физике плазмы имеет огромное познавательное и мировоззренческое значение, а также большой практический интерес. На этом материале решаются такие педагогические проблемы, как создание политехнической направленности школьного курса физики, формирование естественнонаучной картины мира, развитие познавательной активности и самостоятельности школьников.

Элективный курс является хорошей возможностью дополнить знания учащихся о четвертом состоянии вещества — плазме и сформировать у них более полное представление о физической картине мира.

Важной задачей данного элективного курса наряду с углублением понятия о строении вещества является формирование у школьников умений находить сведения по избранной теме в книгах, журналах и электронных источниках информации, готовить рефераты, выступать с докладами, проводить экспериментальные исследования, анализировать полученные результаты и формулировать выводы.

Основным методом изложения теоретического материала курса является активный диалог учителя с учащимися, предполагающий постановку проблемы с последующим обсуждением вариантов ее разрешения.

Лекционно-семинарские занятия сопровождаются демонстрациями, обсуждением докладов и рефератов, подготовленными школьниками, выполнением творческих исследовательских и конструкторских заданий, просмотром кино- и видеофильмов. Занятия способствуют развитию умений самостоятельно приобретать знания, критически оценивать полученную информацию, излагать свою точку зрения по обсуждаемому вопросу, выслушивать другие мнения и конструктивно обсуждать их.

Предполагается использование активных **методов изучения материала**: выполнение лабораторных работ физического практикума, решения задач по каждой теме, использование метода проектов, поиск необходимой информации в литературе, Интернете и др.

Программа рассчитана на 34 часа. В учебном плане гимназии 16 часов (1 час в неделю) первое полугодие, 18 часов (1 час в неделю) второе полугодие. Указанная программа реализуется без изменений в соответствии с «Федеральным компонентом государственного стандарта общего образования».

Плановых контрольных уроков – практические работы по решению задач 4 ч, лабораторный практикум – 5 ч.

Формы контроля: практические работы по решению задач, выступления на семинарских занятиях. Формы контроля направлены на выявление углубленных знаний всей темы и на установление связей со знанием предыдущих тем, закрепление практических умений учащихся. **Система оценивания** – зачетная. Зачет ставится за решение 70% предложенных физических задач, подготовку выступлений.

Содержание курса

11 класс

1. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях (6 ч)

Электромагнитное поле. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом поле. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Движение заряженных частиц при наличии электрического и магнитного полей. Дрейф частиц.

Демонстрации

Действие электростатического поля на электрические заряды.

Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды.

Электронно-лучевая трубка с электростатическим управлением электронного пучка.

Электронно-лучевая трубка с магнитным управлением электронного пучка.

Осциллограф.

Электростатические и магнитные линзы.

Движение электронных пучков в магнитном поле.

Фрагмент кинофильма «Электронно-лучевая трубка».

2. Плазма. Основные характеристики плазмы (6 ч)

Электрический ток в газах. Виды электрических разрядов. Плазма. Степень ионизации плазмы. Коллективное движение частиц в плазме. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус экранирования. Температура плазмы.

Демонстрации

Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газах.

Коронный, дуговой, тлеющий и искровой разряды.

Фрагмент из кинофильма «Плазма — четвертое состояние вещества».

Фрагменты из кинофильмов «Плазма в однородном магнитном поле» и «Плазма в неоднородном магнитном поле».

Диапозитивы (слайды), иллюстрации для кодоскопа (графопроектора): «Электрический ток в газах», «Электродинамика».

3. Методы описания плазмы (2 ч)

Магнитная гидродинамика и неустойчивости плазмы. Магнитное давление. Вмороженность магнитного поля. Число Рейнольдса. Кинетическое описание плазмы.

Демонстрации

Действие магнитного поля на плазменный шнур.

Сжатие плазмы магнитным полем.

Действие электрического и магнитного полей на плазму пламени.

4. Процессы в плазме (4 ч)

Газовая (идеальная) плазма. Условие идеальной плазмы. Колебания в плазме. Ленгмюровская частота колебаний. Волны в плазме.

Демонстрации

Фрагмент из кинофильма «Плазма — четвертое состояние вещества».

5. Плазма в природе (4 ч)

Геомагнитное поле. Пояса радиации. Магнитосфера Земли. Магнитные бури и причины их возникновения. Ионосферы Земли. Полярные сияния. Космическая плазма. Солнечный ветер. Космические лучи.

Демонстрации

Изучение магнитного поля Земли. Вращение витка с током в магнитном поле Земли.

Проекция диапозитивов: виды полярных сияний. Кинофильм «Полярные сияния».

Видеофильмы «Радиационные пояса планеты» и «Уроки из космоса».

6. Плазма в технике (6 ч)

Плазменные генераторы (плазматроны): электродуговые, высокочастотные, магнитогидродинамические. МГД-генератор. Плазменный двигатель. Плазменный дисплей. Проблема управляемого термоядерного синтеза (УТС). Магнитные ловушки. Токамак. Методы нагрева плазмы. Лазерный УТС. Электронный УТС.

Демонстрации

Свечение газосветных трубок в поле высокой частоты.

Люминесцентная лампа.

Плазменный генератор релаксационных колебаний.

Применение дугового разряда.

7. Лабораторный практикум (6 ч)

Лабораторные работы

Измерение отношения заряда электрона к его массе по отклонению плазменного пучка в магнитном поле.

Измерение индукции магнитного поля Земли по отклонению электронного пучка.

Расчет периода релаксационных электрических колебаний в R - C -цепи и его экспериментальная проверка.

Регистрация и исследование космических лучей.

Изучение люминесцентной лампы. Сравнение коэффициентов световой отдачи люминесцентной лампы и лампы накаливания.

8. Обобщающее занятие (1 ч)

Физико-техническая конференция по теме «Плазма на Земле и в космосе».

Экскурсии

Возможные объекты: обсерватория, метеорологическая станция, лаборатории **НИИ**.

Творческие и конструкторские задания

Изготовление действующей модели МГД-генератора.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

Личностными результатами обучения являются:

- в ценностно-ориентационной сфере – чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм, положительное отношение к труду, целеустремленность;
- в трудовой сфере – готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере – умение управлять своей познавательной деятельностью.

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в

образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели, с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы, как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем);
- формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно;
- ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и с взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных

(устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметные результаты обучения курса.

Выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи как с опорой на известные физические законы, закономерности и модели, так и с опорой на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Применительно к темам курса *ученик сможет:*

— *знать*: предмет и методы исследования плазмы. Структуру физических теорий, метод научного познания, особенности изучения плазмы;

— *объяснять* явления: электрический ток в газах, электрический ток в вакууме, свойства плазмы и ее характеристики; возникновение магнитного поля, магнитные взаимодействия, действие магнитного поля на движущийся заряд; электромагнитная индукция, самоиндукция; парамагнетизм, диамагнетизм, ферромагнетизм;

— *знать* определения физических понятий: электрическое поле, электростатическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное поле, поверхностная плотность электрического заряда, объемная плотность электрического заряда, поток напряженности электрического поля, потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле, энергия взаимодействия точечных зарядов, потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, энергия электрического поля ; электрический ток, плотность тока, сила тока, напряжение проводника, сопротивление проводника, работа тока, мощность тока, электродвижущая сила (ЭДС), самостоятельный и несамостоятельный разряды, электронная эмиссия, вольт-амперная характеристика, электронно-лучевая трубка ; магнитная индукция, поток магнитной индукции, линии магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, векторное произведение, радиационные пояса Земли, масс-спектрограф, вихревое электрическое поле, ЭДС индукции в движущихся проводниках, индукционный ток, индуктивность, энергия магнитного поля, магнитная проницаемость, намагниченность, спин электрона ;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон Кулона, принцип суперпозиции полей, теорема Гаусса, применение теоремы Гаусса к расчету различных электростатических полей, связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов, зависимость емкости системы конденсаторов от типа их соединения; закон Ома для участка цепи, закон Ома в дифференциальной форме, зависимость электрического сопротивления от температуры, закон Джоуля-Ленца, закон Ома для полной цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, границы применимости закона Ома, принцип суперпозиции, закон Био-Савара-Лапласа (в векторной и скалярной формах), закон Ампера (в векторной и скалярной формах), формула для расчета силы Лоренца (в векторной и скалярной формах) , правила определения направления сил Ампера и Лоренца, связь между скоростью света и магнитной и электрической постоянными, теорема о циркуляции вектора магнитной индукции; правило Ленца, закон электромагнитной индукции, фундаментальное свойство электромагнитного поля (Дж. Максвелл);

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни, например, использование знаний при работе с электроизмерительными приборами; понимать причину потерь энергии в электротехнических устройствах.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*

- *описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;*
- *решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;*
- *анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*
- *формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;*
- *усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;*
- *использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.*

Для достижения поставленных целей обучения используются следующие **образовательные технологии**: технология проблемного обучения, развивающие технологии, тестовые технологии, информационно-коммуникативные технологии, технология развития исследовательских навыков, дифференцированного подхода в обучении, здоровьесберегающие технологии. При этом используется личностно-ориентированный и системно-деятельностный подход в обучении.

Технические средства

- Персональный компьютер.
- Интерактивная панель.
- Компьютерный мобильный класс.
- Цифровая лаборатория «Тока Роста».

В процессе обучения предполагается активное использование медиа-ресурсов и информационных технологий, интернет ресурсов. Презентации, созданные учителем и учащимися в процессе образовательного процесса по темам элективного курса. Используется комплект физического оборудования для проведения лабораторных работ.

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№/п	Содержание обучения 1 полугодие	Кол-во часов	Дата	Форма проведения
	1. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	6 ч		
1	Электромагнитное поле.	1	1 н	Лекция
2	Движение заряженной частицы в электрическом поле.	1	2 н	Лекция
3	Решение задач на движение заряженной частицы в электрическом поле.	1	3 н	Практическая работа по решению задач
4	Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.	1	4 н	Лекция
5	Решение задач на движение заряженной частицы в магнитном поле.	1	5 н	Практическая работа по решению задач
6	Движение заряженных частиц при наличии электрического и магнитного полей. Дрейф частиц.	1	6 н	Семинар
	2. Плазма. Основные характеристики плазмы	6 ч		
7	Электрический ток в газах. Виды электрических разрядов. Несамостоятельный разряд в газах.	1	7 н	Лекция
8	Самостоятельный разряд в газах.	1	8 н	Лекция
9	Плазма. Степень ионизации плазмы. Коллективное движение частиц в плазме.	1	9 н	Лекция
10	Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус экранирования.	1	10 н	Лекция
11	Температура плазмы.	1	11 н	Лекция
12	Решение задач на применение свойств плазмы.	1	12 н	Практическая работа по решению задач
	3. Методы описания плазмы	2 ч		
13	Магнитная гидродинамика и неустойчивость плазмы. Магнитное давление.	1	13 н	Лекция
14	Вмороженность плазмы. Число Рейнольдса. Кинетическое описание плазмы.	1	14 н	Лекция
	4. Процессы в плазме	2 ч		
15	Газовая (идеальная) плазма.	1	15 н	Лекция
16	Условие идеальной плазмы. Урок обобщение.	1	16 н	Практическое занятие

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№/п	Содержание обучения 2 полугодие	Кол-во часов	Дата	Форма проведения
	4.Процессы в плазме	2 ч		
1	Колебания в плазме. Ленгмюровская частота колебаний.	1	1 н	Лекция
2	Волны в плазме. Колебания и волны в плазме.	1	2 н	Семинар
	5. Плазма в природе	4 ч		
3	Геомагнитное поле. Пояса радиации.	1	3 н	Лекция
4	Магнитосфера Земли. Магнитные бури и причины их возникновения.	1	4 н	Лекция
5	Ионосфера Земли. Полярные сияния.	1	5 н	Лекция
6	Космическая плазма. Солнечный ветер. Космические лучи.	1	6 н	Семинар
	6. Плазма в технике	6 ч		
7	Плазменные генераторы (плазмотроны): электродуговые, высокочастотные, магнитогидродинамические. МГД-генератор.	1	7 н	Лекция
8	Плазменный двигатель. Плазменный дисплей.	1	8 н	Лекция
9	«Применение плазмы в технике»	1	9 н	Семинар
10	Проблема управляемого термоядерного синтеза (УТС). Магнитные ловушки. Токамак.	1	10 н	Лекция
11	Методы нагрева плазмы.	1	11 н	Лекция
12	Лазерный и электронный УТС. «Управляемый термоядерный синтез»	1	12 н	Семинар
	7. Лабораторный практикум	5 ч		
13	1. Измерение отношения заряда электрона к его массе по отклонению плазменного пучка в магнитном поле.	1	13 н	Лабораторная работа
14	2. Измерение индукции магнитного поля Земли по отклонению электронного пучка в магнитном поле.	1	14 н	Лабораторная работа
15	3. Расчет периода релаксационных электрических колебаний в R-C цепи и его экспериментальная проверка.	1	15 н	Лабораторная работа
16	4.Регистрация и исследование космических лучей.	1	16 н	Лабораторная работа
17	5. Изучение люминесцентной лампы. Сравнение коэффициентов световой отдачи люминесцентной лампы и лампы накаливания.	1	17 н	Лабораторная работа
	8. Обобщающее занятие	1 ч		
18	Физико-техническая конференция по теме: «Плазма на Земле и в космосе».	1	18 н	Конференция

Учебно-методический комплекс
элективный курс
Плазма – четвертое состояние вещества

1. В.А. Орлов, С.В. Дорожкин Программа «Плазма – четвертое состояние вещества», опубликованная и рекомендованная Российской Академией Образования в сборнике «Элективные курсы в профильном обучении. Образовательная область Естествознание» Министерство образования РФ – Национальный фонд подготовки кадров. – М.: Вита-Пресс, 2004.

Литература для учащихся:

1. В.А. Орлов, С.В. Дорожкин. Плазма – четвертое состояние вещества. Элективный курс. Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
2. Арцимович Л.А. «Что каждый физик должен знать о плазме». М.: Наука, 1976.
3. Воронов Г.С. «Штурм термоядерной крепости». М.: Наука, 1985.
4. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983.
5. *Статьи в научно-популярных и научно-педагогических журналах:*
6. Вокруг света: «Океан энергии» (с. 22—25), «Сияющая ночь» (с. 92—99), «Плазма» (с. 202). 2003. № 1.
7. Соросовский образовательный журнал:
Кингсепп А.С. «Плазма как объект физических исследований», 1996. № 2.
Баранов В.Б. «Что такое солнечный ветер». 1996. № 12.
Пудовкин М.И. «Солнечный ветер». 1996. № 12.
Комаров Г.Е. «О загадках Солнца». 1998. № 3.
Гальпер А.М. «Радиационный пояс Земли». 1999. № 6.

Литература для учителя:

1. В.А. Орлов, С.В. Дорожкин. Плазма – четвертое состояние вещества. Элективный курс. Методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.
2. В.П. Милантьев, С.В. Темко. Физика плазмы. Книга для внеклассного чтения. 8-10 кл. – 2-е изд., доп. – М.: Просвещение, 1983.
3. Капица П.Л. «Плазма и управляемая термоядерная реакция (Нобелевская лекция)». // Эксперимент. Теория. Практика. М.: Наука, 1987.
4. Фабрикант В.А. «Физика. Оптика. Квантовая электроника: Избранные статьи». М.: МЭИ, 2000.
5. Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983.
6. И.М. Гельфгат, Л.Э. Гендейнштейн, Л.А. Кирик. 1001 задача по физике с ответами, указаниями, решениями – изд. 5-е. – М.: «Илекса», 2005.
7. Л.В. Тарасов. Физика в природе. – М.: Просвещение, 1988
8. Б. В. Зубков С. В. Чумаков, Энциклопедический словарь юного физика. М.: Педагогика, 2001г.
9. Алексеев Б. В, Котельников В. А. Зондовый метод диагностики плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1998г.

10. Арцимович Л. А, Лукьянов С. Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. М.: Наука, 1972г.

Электронные ресурсы:

1. http://phys.web.ru/db/msg.html?mid=1_161258
Человек, приручивший термояд (к 100-летию со дня рождения Л.А. Арцимовича)
2. <http://www.ug.ru/00.25/t48.htm>
Идея ТОКАМАК. Термоядерный синтез на земле близок к осуществлению
3. <http://www.inno.ru/newstech.shtml>
Двести десять секунд Солнца.
4. <http://nauka.relis.ru/06/0109/06109051.htm>
Термояд: сквозь тернии к звездам.
5. <http://www.skf.ru/museum/page3.shtml>
На пути в будущее. (Из истории создания первых отечественных токамаков).

Для реализации элективного курса используются следующие средства обучения:

1. Набор лабораторный "Электричество".
2. Оборудование для лабораторных работ и ученических опытов (на базе комплектов для ОГЭ).
3. Оборудование для демонстрационных опытов.
4. Цифровая лаборатория по физике «Точка роста».
5. Технические средства обучения: компьютерный мобильный класс, интерактивная панель, цифровая лаборатория.
6. Учебно-наглядные пособия (CD) Физика. Видео демонстрации. 10-11 класс

Темы выступлений по теме 1

Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях

- **Электронные линзы. Способы фокусировки электронных пучков с помощью электрических полей.**
- **Электронно-лучевая трубка.**
- **Электронный микроскоп.**
- **Магнитные линзы. Способы фокусировки электронных пучков с помощью магнитных полей.**
- **Масс-спектрографы.**
- **Ускорители заряженных частиц: циклотрон, бетатрон, синхротрон, фазотрон, синхрофазотрон.**
- **Ускорители со встречными пучками частиц.**

Ниже приводится вспомогательный материал для подготовки сообщений по некоторым из затронутых тем, которого нет в учебном пособии.

Темы выступлений по теме 5 Плазма в природе

1. **Магнитное поле Земли.**
2. **Строение ионосферы Земли.**
3. **Физические процессы в ионосфере.**
4. **Полярные сияния.**

Темы выступлений по теме 6 Плазма в технике

Семинар «МГД –генератор»

- **Принцип работы МГД-генератора.**
- **Схема устройства МГД-генератора.**
- **Преимущества МГД генератора перед электромеханическими генераторами.**
- **Технические трудности создания промышленных МГД-генераторов.**
- **Области применения МГД-генераторов.**
- **Демонстрация действующей модели МГД-генератора (эту модель предлагается сконструировать одному или двум ученикам за месяц до проведения семинара).**
- **Решение задач, связанных по тематике с принципом работы МГД-генератора.**

Семинар «Управляемый термоядерный синтез»

1. **Энергетический кризис и пути его разрешения. Высокотемпературные термоядерные реакции.**
2. **Способы осуществления самоподдерживающейся термоядерной реакции в природе и технике (звезды, водородная бомба).**
3. **Способы осуществления управляемой термоядерной реакции в технике.**
4. **Удержание плазмы с помощью магнитных полей: прямые магнитные ловушки, стеллараторы, токамаки, сферагоры.**
5. **Методы нагрева плазмы.**
6. **Импульсные процессы.**
7. **Холодный ядерный синтез: «за» и «против».**