

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
гимназия имени Заслуженного учителя Российской Федерации Сергея Васильевича Байменова
города Похвистнево городского округа Похвистнево Самарской области

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. Ионосфера 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:

- **знат**: 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;
- **знат** 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 научится:

- *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.skc.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, фазotron, 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 (этую 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».