

УМК «Физика. Инженеры будущего»
Поурочные методические рекомендации
8 класс

Глава 4. Электрический заряд. Электрическое поле

ЦЕЛИ

- Познакомить с явлением электризации, понятиями электрического заряда и электрического поля, строением атома, видами электрических зарядов и их взаимодействием, законом сохранения заряда, законом Кулона.
- Научить объяснять явление электризации трением и через влияние с помощью понятия электрического заряда, на основе строения атома и взаимодействия зарядов, закона сохранения заряда.
- Познакомить с фундаментальными опытами по определению величины заряда электрона (опыты Милликена и Иоффе).
- Изучить устройство и принципы действия простейших приборов для изучения электрического заряда — электроскопа и электрометра.
- Изучить деление веществ на проводники и диэлектрики и объяснять его на основе строения атома.
- Познакомить с понятием напряжённости электрического поля и научить применять принцип суперпозиции полей.
- Научить изображать силовые линии электрического поля точечного заряда и пары зарядов, объяснять взаимодействие зарядов действием электрического поля.
- Изучить основные электрические явления в природе, быту и технике, научить объяснять их с опорой на изученный теоретический материал.

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фронтальная работа учителя со всем классом, выполнение учениками индивидуальных заданий с использованием учебно-методического комплекса и электронного приложения, работа в малых группах.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Даёт определения электрического заряда и электрического поля, формулирует закон сохранения электрического заряда, закон Кулона.
- Объясняет явление электризации трением и через влияние на основе взаимодействия зарядов и понятия электрического поля, строения атома.
- Умеет определять наличие электрического заряда на теле, сравнивать и определять вид заряда.
- Приводит примеры электрических явлений в природе и технике, объясняет их на основе изученного материала.
- Объясняет деление веществ на проводники и диэлектрики на основе различий в строении атомов.
- Даёт определение напряжённости электрического поля, формулирует принцип суперпозиции полей.
- Умеет изображать силовые линии электрического поля, объясняет с их помощью взаимодействия зарядов.

ИНТЕГРАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Химия: электрон, строение атома, ионы.

Математика: окружность и радиус окружности, сфера, сферическая симметрия.

Техника: генератор Ван-де-Граафа, устройство и принцип действия громоотвода.

Урок 41. Электризация тел. Электрический заряд

ЗАДАЧИ УРОКА

- Познакомить с явлением электризации трением и понятием электрического заряда.
- Изучить взаимодействие заряженных тел.
- Убедить в существовании положительных и отрицательных электрических зарядов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет определять наличие заряда на некотором теле.
- Объясняет характер взаимодействия заряженных тел, опираясь на понятие «электрический заряд».
- Умеет определять род заряда по результату взаимодействия с телом, заряд которого известен.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование познавательных интересов и интеллектуальных способностей учащихся, убеждённости в возможности познания природы; самостоятельности в приобретении знаний.

Предметные: формирование целостной научной картины мира, первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; умение сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни.

Метапредметные: формирование умений определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, устанавливать причинно-следственные связи.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 38)
- Тетрадь-тренажёр (с. 42, № 1, 2; с. 45, № 1; с. 46, № 1, 3)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Мотивационное видео к главе 4. Электрический заряд. Электрическое поле	В видеоролике рассказывается о новой для школьников теме, которую им предстоит изучать — электрических явлениях, приводятся примеры электрических явлений в окружающей жизни, а также интересные вопросы, которые будут рассматриваться в четвёртой главе
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Наблюдение электризации трением	В видеоролике демонстрируется явление электризации трением, при котором и эбонитовая палочка, и мех при трении получают электрический заряд и начинают притягивать к себе лёгкие кусочки бумаги
3.	Интерактивный тест к § 38	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование
 - Электризация тел трением: эбонитовая палочка, шерстяная тряпочка, воздушный шарик, обрывки бумаги
 - Два рода электрических зарядов: штатив, эбонитовая и стеклянная палочки, шёлковая и шерстяная тряпочки, воздушный шарик; проектор и ноутбук

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 38, ответить на вопросы в конце параграфа устно.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Для проведения беседы о статическом электричестве можно продемонстрировать взаимодействие воздушного шарика с доской или волосами ученика (предварительно потеряв шарик), принести баллончик с антистатиком и спросить о его назначении и др.

2. Демонстрационное оборудование перед проведением урока необходимо обезжирить (палочки) и хорошо просушить, подвесы для палочек подготовить заранее. Воздушный шарик быстро заряжается при трении о полиэтилен или пластик (файл для бумаги, кусок линолеума).

3. Вводя понятие «электрический заряд», учитель может рассмотреть аналогию с понятием «масса». Заряд позволяет оценить способность тела участвовать в электромагнитном взаимодействии так же, как и масса — в гравитационном.

4. Во время урока некоторые опыты нужно повторить несколько раз, поэтому в процессе работы с тетрадь-тренажёром можно иллюстрировать ответы с помощью видеозаписей опытов, выполненных учениками.

5. При подведении итогов урока необходимо обратить внимание учеников на правильность рассуждений при объяснении взаимодействия заряженных тел и на причины разного характера взаимодействий.

Примеры заданий и задач к уроку

- Можно заметить, что при расчёсывании волос пластмассовой расчёской волосы как бы прилипают к расчёске. Почему?
- Приложите лист бумаги формата А3 к стене и интенсивно потрите его сухой тряпкой. Рукой лист не держите, он должен придерживаться только тряпкой. Через 15–20 секунд тряпку аккуратно уберите. Лист останется прижатым (как бы приклеенным) к стене и упадёт только через несколько минут. Почему это происходит?
- Потрём о волосы пластмассовую ручку. Ручка приобретёт некоторый заряд. После этого поднесём ручку к маленьким кусочкам бумаги. Кусочки бумаги притянутся к ручке. Такой же эффект произойдёт, если ручку поднести к кусочкам металлической фольги. Почему возникает такое притяжение, ведь с кусочками бумаги или фольги мы ничего не делали, и, следовательно, они не заряжены?

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация опорных знаний	Беседа о статическом электричестве	Ведёт беседу и помогает ученикам обобщить известные явления, связать их с наличием трения	Вспоминает известные явления, связанные со статическим электричеством
Изучение нового материала	Демонстрации и объяснение нового материала на их основе	Выполняет демонстрации, обращает внимание на разницу в результатах взаимодействия зарядов	Наблюдает за демонстрациями, обобщает результаты наблюдений, пытается объяснить наблюдаемые явления
Применение изученного материала	Выполнение заданий из тетради-тренажёра и их иллюстрация	Помогает ученикам выполнять задания, контролирует и иллюстрирует ответы с помощью оборудования	Выполняет задания из тетради-тренажёра, опираясь на материал учебника, объяснения учителя

Подведение итогов урока	Опрос учащихся по изученному материалу	Задаёт вопросы по изученному на уроке материалу, оценивает работу учеников на уроке	Отвечает на вопросы учителя, контролирует правильность ответов одноклассников, корректирует их с разрешения учителя
--------------------------------	----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Урок 42. Электроскоп. Проводники и диэлектрики

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить принцип действия электроскопа и электрометра.
- Познакомить с понятиями «проводник» и «диэлектрик».

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает принцип действия электроскопа.
- Объясняет наблюдаемые явления, опираясь на понятия «проводник» и «диэлектрик».

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, убеждённости в возможности познания природы, самостоятельности в приобретении знаний.

Предметные: формирование целостной научной картины мира; первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; умения устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 39)
- Тетрадь-тренажёр (с. 42, № 2–5; с. 48, № 3; с. 50–51, № 1–3)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Передача заряда при соприкосновении тел	В видеоролике демонстрируется взаимодействие заряженной эбонитовой палочки и незаряженной гильзы, изготовленной из металлической фольги, а также взаимодействие одноимённо и разноимённо заряженных тел
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Принцип работы электроскопа	В видеоролике демонстрируется взаимодействие двух одинаково заряженных металлических гильз и объясняется, что на таком же принципе основана работа электроскопа
3.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Принцип работы электрометра	В видеоролике демонстрируется работа электрометра
4.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Проводники и диэлектрики	В видеоролике с помощью двух электрометров демонстрируется явление передачи заряда проводниками, а также тот факт, что диэлектрики не передают электрический заряд
5.	Интерактивный тест к § 39	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование
 - Принцип действия электроскопа и электрометра: электроскоп, электрометр, эбонитовая палочка, шерстяная тряпочка
 - Проводники и диэлектрики: два электрометра, эбонитовая палочка, шерстяная тряпочка, проводник на изолирующей ручке

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 39, ответить на вопросы в конце параграфа устно.

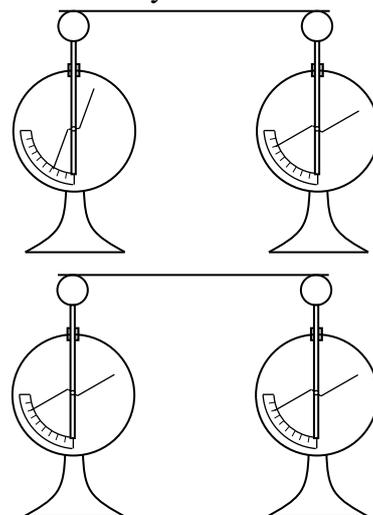
РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Во время проверки домашнего задания и краткого опроса ученики повторяют материал, необходимый для изучения нового материала. Использование тестов на данном уроке мы считаем нецелесообразным, так как ученики должны ещё раз повторить ход рассуждений, обратить внимание на ошибочные суждения.

2. В процессе изучения принципа действия электроскопа и электрометра ученики могут обратить внимание на то, что стрелка начинает отклоняться до касания. Качественное объяснение этого можно дать после рассмотрения свойств проводников и диэлектриков. Заземляя электрометр при делении заряда, мы подтверждаем, что человеческое тело является проводником.

Примеры заданий и задач к уроку

- Почему можно наэлектризовать пластмассовую ручку, держа её в руке, а железный гвоздь — нельзя?
- Две одинаковые лёгкие трубочки, сделанные из металлической фольги, подвесили на шёлковых нитях. После того, как трубочки зарядили, они притянулись друг другу, а после контакта оттолкнулись друг от друга. Объясните этот опыт. Были ли первоначальные заряды трубочек одинаковыми по величине и знаку? А конечные?
- Шарики двух абсолютно одинаковых электрометров соединили стержнем. Посмотрите на рисунок и ответьте на вопрос: стержень проводящий или диэлектрический? И почему?
- Шарики двух абсолютно одинаковых электрометров соединили стержнем. Посмотрите на рисунок и ответьте на вопрос: стержень проводящий или диэлектрический? И почему?



Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Объяснение решения двух домашних задач или выполнения заданий из тетради-тренажёра, опрос по вопросам в начале § 39	С помощью учеников оценивает правильность выполнения заданий, ответов на вопросы	Отвечает на вопросы, проверяет выполнение заданий, корректирует ответы одноклассников
Изучение нового материала	Демонстрации, обсуждение результатов наблюдений	Выполняет демонстрации, помогает ученикам обратить внимание на важные моменты	Наблюдает за экспериментом, пытается объяснить результаты
Применение изученного материала	Выполнение заданий из тетради-тренажёра и их иллюстрация	Помогает ученикам выполнять задания, контролирует и	Выполняет задания из тетради-тренажёра, опираясь на материал учебника,

		иллюстрирует ответы с помощью оборудования	объяснения учителя
Подведение итогов урока	Опрос учащихся по изученному материалу	Задаёт вопросы по изученному на уроке материалу, оценивает работу учеников на уроке	Отвечает на вопросы учителя, контролирует правильность ответов одноклассников, корректирует их с разрешения учителя

Урок 43. Делимость электрического заряда. Электрон

ЗАДАЧИ УРОКА

- Убедить в возможности деления заряда.
- Познакомить с единицами заряда и элементарным зарядом, а также с электроном как его носителем.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает суть опытов Милликена и Иоффе по определению элементарного заряда.
- Знает единицы заряда и значение элементарного заряда.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, убеждённости в возможности познания природы, самостоятельности в приобретении знаний.

Предметные: формирование целостной научной картины мира; первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; умения устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 40)
- Тетрадь-тренажёр (с. 42, № 6)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 39	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Интерактивный тест к § 40	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование
 - Делимость электрического заряда: два электромметра, эбонитовая палочка, шерстяная тряпочка, проводник на изолирующей ручке

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 40, ответить на вопросы в конце параграфа устно.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Во время проверки домашнего задания и краткого опроса ученики повторяют материал, необходимый для изучения нового материала. Можно использовать ресурсы электронного приложения (интерактивный тест к § 39).

В конце проверки можно задать следующий вопрос:

«Мы знаем, как определить наличие электрического заряда на теле. А как сравнить заряды двух тел?»

2. Опыт по определению заряда электрона изучается с помощью учебника. Ученики сначала просматривают схему опыта и самостоятельно изучают пояснения из учебника, а затем обсуждают с учителем. Важно, чтобы ученики понимали, что электрический заряд не существует отдельно от частицы, это одна из её фундаментальных характеристик.

3. Для выполнения заданий на уроке остаётся мало времени, поэтому важно, чтобы решение хотя бы пары задач (качественной и расчётной) озвучили успевающие ученики. Кроме того можно рассмотреть распределение заряда в случае, если сферы на электрометрах имеют разные площади.

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Объяснение решения двух домашних задач или выполнения заданий из тетради-тренажёра, опрос по вопросам в начале § 40	С помощью учеников оценивает правильность выполнения заданий, ответов на вопросы	Отвечает на вопросы, проверяет выполнение заданий, корректирует ответы одноклассников
Изучение нового материала	Демонстрации, обсуждение результатов наблюдений	Выполняет демонстрации, помогает ученикам обратить внимание на важные моменты	Наблюдает за экспериментом, пытается объяснить результаты
Применение изученного материала	Выполнение заданий из тетради-тренажёра и их иллюстрация	Помогает ученикам выполнять задания, контролирует и иллюстрирует ответы с помощью оборудования	Выполняет задания из тетради-тренажёра, опираясь на материал учебника, объяснения учителя
Подведение итогов урока	Опрос учащихся по изученному материалу	Задаёт вопросы по изученному на уроке материалу, оценивает работу учеников на уроке	Отвечает на вопросы учителя, контролирует правильность ответов одноклассников, корректирует их с разрешения учителя

Урок 44. Строение атомов. Ионы

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить строение атома и атомного ядра.
- Объяснить явление электризации на основе строения атома.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет схематично изображать строение атома и иона.
- Объясняет наблюдаемые явления, опираясь на знания о строении атома.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей учащихся, самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений, ответственного отношения к учению.

Предметные: формирование целостной научной картины мира; первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и представлять информацию в словесной, образной и символической формах.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 41)
- Тетрадь-тренажёр (с. 43–44, № 7–15; с. 45, № 3; с. 46–47, № 5, 6; с. 49, № 5; с. 51, № 4)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 40	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Интерактивный тест к § 41	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 41, ответить на вопросы в конце параграфа устно.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Во время опроса необходимо ещё раз обратить внимание учеников на разницу между проводниками и диэлектриками, связанную с возможностями перемещения электронов. Это позволит быстрее пояснить процесс образования ионов и роль электрона в нём. Можно использовать ресурсы электронного приложения (интерактивный тест к § 40).

2. На этапе изучения нового материала учащиеся сначала самостоятельно изучают материал и работают с учебником. Затем (примерно через 7–10 мин) учитель с учениками обсуждает прочитанное, обращая внимание на аргументацию выводов (со ссылками на опыт Резерфорда). По аналогии с изображениями из учебника учащиеся определяют строение атома.

3. При решении качественных задач учащиеся опираются на объяснения из учебника, а также на результаты группового обсуждения.

Примеры заданий и задач к уроку

- Металлическое тело имеет $N = 10^{13}$ избыточных электронов (по сравнению с протонами). Какой заряд у этого тела?
- Стеклянная пластинка получила при электризации заряд $Q = 4,8 \cdot 10^{-9}$ Кл. Изменилась ли при этом масса пластинки? И если да, то увеличилась она или уменьшилась?
- Какого знака заряд нужно сообщить телу, чтобы его масса уменьшилась?

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Опрос (принцип действия электрометра, разница между проводниками и диэлектриками, элементарный заряд), проверка решения	Руководит опросом, с помощью класса оценивает ответы, проверяет решение домашних задач у отдельных учеников	Отвечает на вопросы учителя, дополняет ответы одноклассников, демонстрирует решение домашних задач
Изучение нового материала	Работа учеников с учебником, обсуждение изученного материала	Организует самостоятельную работу учеников с учебником, выполняет демонстрации, руководит обсуждением	Самостоятельно работает с учебником, наблюдает за демонстрациями, объясняет результаты наблюдений
Применение изученного материала	Самостоятельная работа учеников с тетрадь-тренажёром	Контролирует работу учеников, выбирает отвечающих у доски или с места, помогает отстающим ученикам	Выполняет задания из тетради-тренажёра
Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала	Совместно с учениками подводит итоги урока	С помощью учителя делает выводы, формулирует итоги урока

Урок 45. Природа электризации тел. Закон сохранения заряда

ЗАДАЧИ УРОКА

- Познакомиться с явлением электризации через влияние.
- Обосновать и сформулировать закон сохранения электрического заряда.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет наблюдаемые явления, опираясь на знания о строении атома.
- Применяет закон сохранения заряда для объяснения явления электризации трением и через влияние.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей учащихся, самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений, ответственного отношения к учению.

Предметные: формирование целостной научной картины мира; первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и представлять информацию в словесной, образной и символической формах.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 42)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 41	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Электростатическая индукция	В видеоролике демонстрируется явление электризации через влияние, осуществляемая без непосредственного контакта с заряженной эбонитовой палочкой. В конце опыта оба электрометра оказываются заряженными
3.	Интерактивный тест к § 42	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование
 - Электризация тел влиянием: электрометр, эбонитовая и стеклянная палочки, шёлковая и шерстяная тряпочки
 - Закон сохранения заряда: два электрометра, эбонитовая палочка, электрофор, проводник на изолирующей ручке

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 42, ответить на вопросы в конце параграфа устно.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Урок можно начать с проверки домашнего задания. Ученики отвечают на вопросы учителя по домашнему материалу. Можно использовать ресурсы электронного приложения (интерактивный тест к § 41).

2. На этапе изучения нового материала учащиеся сначала самостоятельно изучают материал и работают с учебником. Затем (примерно через 7–10 мин) учитель с учениками обсуждает прочитанное.

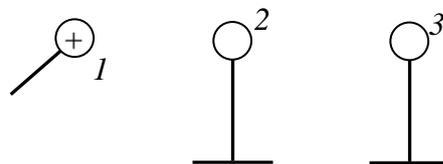
3. При решении качественных задач учащиеся опираются на объяснения из учебника, а также на результаты группового обсуждения. В процессе решения задач на перераспределение заряда следует обязательно заметить, что шарики должны быть проводящими и одного размера.

4. На следующем уроке мы считаем необходимым провести самостоятельную работу в тестовой форме. В качестве базового материала используем тесты из электронного приложения к изученным параграфам.

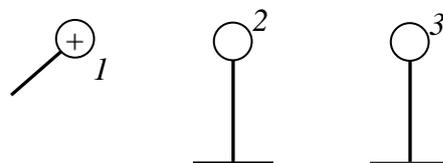
Примеры заданий и задач к уроку

- Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд $q_1 = -6q$, другому — заряд $q_2 = 3q$. Затем шарики соединили проводником. Какими станут заряды шариков после соединения?

- Металлическим шаром 1 , имеющем положительный заряд $q_1 = q$ и укрепленном на изолирующем стержне, поочередно касаются таких же по размеру незаряженных металлических шаров 2 и 3 ($q_2 = q_3 = 0$), укрепленных на изолирующих подставках (см. рисунок). Какой заряд останется на шаре 1 ? Как будут заряжены шары 2 и 3 ? Считать, что шары 2 и 3 расположены далеко друг от друга и никак не влияют друг на друга.



- Металлическим шаром 1 , имеющем положительный заряд $q_1 = q$ и укрепленном на изолирующем стержне, поочередно касаются таких же по размеру заряженных металлических шаров 2 и 3 , укрепленных на изолирующих подставках (см. рисунок). Заряд шара 2 равен $q_2 = -3q$, заряд шара 3 — $q_3 = q$. Как будут заряжены после этого шары? Считать, что шары 2 и 3 расположены далеко друг от друга.



Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Опрос по материалу домашнего задания	Руководит опросом, с помощью класса оценивает ответы, проверяет решение домашних задач у отдельных учеников	Отвечает на вопросы учителя, дополняет ответы одноклассников, демонстрирует решение домашних задач
Изучение нового материала	Работа учеников с учебником, обсуждение изученного материала	Организует самостоятельную работу учеников с учебником, выполняет демонстрации, руководит обсуждением	Самостоятельно работает с учебником, наблюдает за демонстрациями, объясняет результаты наблюдений
Применение изученного материала	Самостоятельная работа учеников с тетрадь-тренажёром	Контролирует работу учеников, выбирает отвечающих у доски или с места, помогает отстающим ученикам	Выполняет задания из тетради-тренажёра, объясняет результаты демонстраций

Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала	Совместно с учениками подводит итоги урока	С помощью учителя делает выводы, формулирует итоги урока
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------------	----------------------------------------------------------

Урок 46. Закон Кулона

ЗАДАЧИ УРОКА

- Познакомиться с опытом Кулона.
- Изучить зависимость силы взаимодействия заряженных тел от значений их зарядов и расстояния между ними.
- Сформулировать закон Кулона.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Описывает опыт Кулона.
- Знает зависимость силы взаимодействия заряженных тел от значений их зарядов и расстояния между ними.
- Применяет закон Кулона для решения задач.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей учащихся, самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений, ответственного отношения к учению.

Предметные: формирование целостной научной картины мира; первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и представлять информацию в словесной, образной и символической формах.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 43)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 42	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Модель весов Кулона	В видеоролике демонстрируется модель весов Кулона, предназначенная для демонстрации слабых сил взаимодействия между заряженными шариками
3.	Работаем с формулами. Закон Кулона	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
4.	Интерактивный тест к § 43	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 43, ответить на вопросы в конце параграфа устно.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Варианты проверочной работы в тестовой форме можно подготовить, опираясь на тесты электронного приложения к изученным параграфам. Если есть возможность, то

желательно подготовить четыре равноценных варианта заданий с использованием какой-либо тестовой оболочки (или просто распечатать на бумаге).

2. Объяснение нового материала.
3. Подведение итогов урока.

Примеры заданий и задач к уроку

- Два точечных тела заряжены положительными зарядами q и $3q$. Одинаковые ли силы действуют на эти заряды? Других зарядов поблизости нет.
- Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов, если расстояние между ними увеличить в n раз?
- Чему равна сила взаимодействия двух зарядов $q_1 = q_2 = 1$ Кл, расположенных в вакууме на расстоянии 1 м друг от друга?
- Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, если величину одного заряда увеличить в 2 раза, величину второго — увеличить в 4 раза, а расстояние между ними увеличить в 8 раз?

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверочная работа	Выполнение теста по изученному материалу	Контролирует самостоятельность выполнения работы	Выполняет тестовые задания своего варианта
Изучение нового материала	Изучение нового материала	Объясняет новый материал, делает записи на доске, помогает ученикам делать выводы	Слушает учителя, делает записи в тетради, при помощи учителя формулирует выводы
Закрепление нового материала	Решение качественных и количественных задач	Руководит решением задач	Решает задачу у доски, оформляет решение в тетради
Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала	Совместно с учениками подводит итоги урока	С помощью учителя делает выводы, формулирует итоги урока

Урок 47. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля

ЗАДАЧИ УРОКА

- Оценить качество изучения пройденного материала.
- Изучить характер взаимодействия заряженных тел на примере металлических шариков.
- Ввести понятия «электрическое поле», «точечный заряд», «напряжённость» и «силовая линия».
- Изучить способ исследования поля с помощью пробного заряда.
- Научить изображать электростатическое поле с помощью силовых линий.
- Сформулировать принцип суперпозиции полей.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет взаимодействие заряженных тел с помощью понятия «электрическое поле».
- Изображает электрическое поле точечного заряда с помощью силовых линий.
- Знает основные свойства электрического поля и его силовых линий.
- Определяет направление вектора напряжённости электрического поля.
- Определяет направление силы, действующей на пробный заряд, с помощью силовых линий.
- Формулирует принцип суперпозиции полей.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, самостоятельности в приобретении новых знаний.

Предметные: формирование целостной научной картины мира, первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений; умение сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; понимание различий между теоретическими моделями и реальными объектами; формирование умений воспринимать, перерабатывать и представлять информацию в словесной и образной формах.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 44)
- Тетрадь-тренажёр (с. 44, № 16–18; с. 46, № 4)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 43	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Колебания металлического шарика между полюсами электрофорной машины	В видеоролике демонстрируются колебания металлического шарика, подвешенного на нити между полюсами электрофорной машины
3.	Работаем с формулами.	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул,

	Напряжённость электрического поля	размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
4.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Демонстрация силовых линий электрического поля на султанах	Видеоролик показывает выстраивание частичек манной крупы в касторовом масле вдоль силовых линий электрического поля. Демонстрируются силовые линии электрического поля точечного заряда и силовые линии электрического поля двух разноимённых зарядов
5.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Наблюдение силовых линий электрического поля на султанах	В видеоролике демонстрируется картина силовых линий электрического поля точечного заряда и силовые линии электрического поля двух разноимённых зарядов с помощью султанов
6.	Интерактивный тест к § 44	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование
 - Силовые линии электрического поля: электрофорная машина, султанчики, соединительные провода
 - Зависимость силы взаимодействия зарядов от расстояния: электрометр, эбонитовая и стеклянная палочки, шёлковая и шерстяная тряпочки, пластиковые лёгкие шарики на штативах

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 44, ответить на вопросы в конце параграфа устно. Тетрадь-тренажёр: выполнить задания к параграфу, решение задач

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Урок можно начать с проверки домашнего задания. Ученики отвечают на вопросы учителя по домашнему материалу. Можно использовать ресурсы электронного приложения (интерактивный тест к § 43).

2. Изучение нового материала начинаем с демонстрации зависимости взаимодействия заряженных шариков от расстояния и взаимодействия в вакууме, затем учащиеся самостоятельно работают с учебником. Завершается этап обсуждением, на котором важно обратить внимание на связь поля с зарядом, его создавшим, направление силы, понятия «пробный заряд», «напряжённость» и «силовая линия». Во время обсуждения ученики могут и должны сослаться на эксперимент. В конце обсуждения подводится промежуточный итог.

3. На этапе практического применения знаний необходимо в первую очередь объяснить результаты выполненных ранее опытов на основе понятия «электрическое поле». Учащиеся с помощью учителя объясняют опыты по электризации, поясняя перераспределение заряда действием поля и указывая направления сил.

Примеры заданий и задач к уроку

- Можно ли с помощью электроскопа или электрометра обнаружить электрическое поле?
- В некоторую точку электрического поля помещают точечный заряд $q = 20$ нКл, при этом на него действует сила $F = 4$ мкН. Чему равна напряжённость электрического поля в этой точке. На заряд действовали только электрические силы.

- Точечный заряд $q = 0,1$ мКл находится в точке, напряжённость электрического поля в которой равна $E = 20$ Н/Кл. Какая сила действует на этот заряд со стороны электрического поля?

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Тестирование, устный опрос по материалу домашнего задания	Организует тестирование, задаёт вопросы, оценивает работу ученика	Выполняет тест, отвечает на вопросы учителя
Изучение нового материала	Самостоятельная работа с учебником, коллективное обсуждение изученного материала	Выполняет демонстрации, контролирует ход обсуждения, задаёт наводящие вопросы	Аргументированно объясняет наблюдаемые явления на основе материала учебника, дополняет ответы одноклассников
Применение изученного материала	Объяснение наблюдаемых явлений на основе понятия «электрическое поле», изображение полей	Предлагает ученикам объяснить явление электризации через влияние и трением, взаимодействие зарядов разного знака	Объясняет результаты экспериментов, изображая силовые линии электрического поля и пользуясь понятием «пробный заряд»
Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала	С помощью учеников подводит итоги урока	Выделяет наиболее важные факты, изученные на уроке, объясняет причины своего выбора

Урок 48. Практикум решения задач

ЗАДАЧИ УРОКА

- Закрепить пройденный теоретический материал по теме.
- Продолжить формирование умения решать задачи.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет электрические явления на основе понятий «электрический заряд» и «электрическое поле».
- Самостоятельно решает качественные и количественные задачи по теме «Электрический заряд. Электрическое поле».

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование самостоятельности в приобретении новых знаний и умений; ответственного отношения к учению, целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки.

Предметные: формирование целостной научной картины мира, первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, строить логическое рассуждение.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 46)
- Тетрадь-тренажёр (с. 46, № 5; с. 51, № 5)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Работаем с формулами. Закон Кулона	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
2.	Работаем с формулами. Напряжённость электрического поля	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
3.	Учим физику, решая задачи. Задачи к главе 4. Электрический заряд. Электрическое поле	Избранные задачи к 4 главе из задачника с ответами и решениями

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 46, решение задач.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Первый этап урока отведён повторению изученного материала по теме «Электрическое поле». Обращаем внимание на объяснение явлений именно с помощью понятия «электрическое поле», строения атома, а также элементарного изображения электрических полей.

2. В процессе решения задач обращаем особое внимание на логику и обоснованность утверждений учеников. На данном этапе урока можно разобрать решение следующих задач:

- Как с помощью отрицательно заряженного проводника, не изменяя его заряда, зарядить другой проводник положительно? зарядить два проводника, один — положительно, другой — отрицательно? Возможно ли то же самое сделать с диэлектриками?

- Два маленьких одинаковых по размеру металлических шарика имеют заряды — 2 мкКл и 4 мкКл. Каким станет заряд каждого шарика, если их привести в соприкосновение, а потом вновь развести на первоначальное расстояние? Как при этом изменится сила их взаимодействия?

- Положительно заряженное тело притягивает подвешенный на нити лёгкий проводник в виде шара. Можно ли говорить о том, что проводник заряжен отрицательно? Как изменится ответ, если проводник отталкивается от заряженного тела?

- Для самостоятельной работы необходимо подобрать две задачи: качественную (электризация трением или через влияние, взаимодействие) и расчётную (закон сохранения заряда, закон Кулона).

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация опорных знаний	Опрос	Проводит опрос по материалу предыдущего урока	Отвечает на вопросы учителя, дополняет ответы одноклассников
Применение изученного материала	Разбор решения типовых качественных и количественных задач	Контролирует ход решения, задаёт уточняющие вопросы, обращает внимание на аргументацию действий	Решает задачи самостоятельно или с помощью учителя, готовится аргументированно объяснять ход решения
Самостоятельная работа	Самостоятельное решение задач	Контролирует выполнение работы, помогает отстающим	Решает задачи и демонстрирует решения учителю, проверяет решения одноклассников
Подведение итогов урока	Обсуждение результатов урока	Помогает ученикам подвести итоги, даёт задание на дом	Рассказывает о полученных на уроке умениях, делится впечатлениями

Урок 49. Электрические явления в природе и технике

ЗАДАЧИ УРОКА

- Познакомить с некоторыми природными электрическими явлениями.
- Изучить возможности применения электрических явлений в быту и технике.
- Объяснить и проиллюстрировать правила безопасного поведения во время грозы, способы снижения влияния статического электричества.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет наблюдаемые природные и бытовые электрические явления на основе изученного материала.
- Знает правила безопасного поведения во время грозы, возможные негативные последствия действий статического электричества.
- Знает возможности применения электростатических явлений в быту и технике.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся, коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и старшими в процессе образовательной и учебно-исследовательской деятельности; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей.

Предметные: формирование целостной научной картины мира, первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; приобретение опыта наблюдения физических явлений; умение сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни; понимание физических основ и принципа действия машин и механизмов.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений, организации учебной деятельности, планирования, самоконтроля и оценки; приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием разных источников; формирование умений воспринимать, перерабатывать и представлять информацию в словесной и образной формах; развитие монологической и диалогической речи.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 45)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Клетка Фарадея	В видеоролике показывается, что электрическое поле отсутствует внутри проводников на примере устройства, называемого клеткой Фарадея
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Сетка Кольбе	В видеоролике показывается, что электрическое поле отсутствует внутри проводников на примере устройства, называемого сеткой Кольбе
3.	Интерактивный тест к § 45	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование

– Электромметр, электрофорная машина, модель громоотвода, эбонитовая и стеклянная палочки, шёлковая и шерстяная тряпочки, пластиковые лёгкие шарики на штативах, конфетти

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 45, ответить на вопросы в конце параграфа устно. Тетрадь-тренажёр: выполнить остальные задания к теме.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Подготовка к данному уроку начинается с первого урока изучения темы. Группы учеников получают темы выступлений («Молния и громоотвод», «Электростатические явления в быту», «Электростатические явления в технике» и др.) и постепенно готовят их под контролем учителя. Сначала ученики самостоятельно отбирают материал, после обсуждения и выбора наиболее важного готовят презентационные материалы и демонстрации. В процессе подготовки желательно предусмотреть дублирование выступающих на случай болезни. За пару дней до урока необходимо просмотреть выступления и внести последние корректировки.

2. После объявления плана урока учитель поясняет учащимся, что они будут принимать участие в оценивании, поэтому должны фиксировать моменты, которые остались непонятными во время объяснения, и давать оценку докладам.

3. Краткое обсуждение выступления лучше провести сразу после его окончания, причём на дополнительные опросы можно предложить ответить кому-либо из учащихся. Число вопросов лучше ограничить.

4. Для подведения итогов необходимо собрать листки учеников и с помощью лаборанта и старшеклассников быстро их обработать. Имеет смысл предусмотреть номинации «Самая красочная презентация», «Самое качественное объяснение», «Лучший демонстратор» и др.

5. На урок можно пригласить коллег, представителей администрации и учеников других классов.

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Организационная часть	Выступление учителя с планом проведения урока	Сообщает ученикам последовательность выступлений, ставит задачи учащимся	Готовится к выступлению, проверяет оборудование и презентационные материалы
Выступления учеников	Доклады групп учеников	Выслушивает доклады, помогает ученикам с демонстрациями	Выступает с докладом, работает с оборудованием, отвечает на дополнительные вопросы учителя и одноклассников
Обсуждение выступлений	Обсуждение докладов учащимися и учителем	Контролирует ход обсуждения, задаёт дополнительные вопросы	Дополняет выступление, задаёт дополнительные вопросы
Подведение итогов урока	Оценка выступлений и выбор лучшего доклада	С помощью учеников оценивает выступления	Даёт краткую письменную оценку докладов для учителя

Урок 50. Практикум решения задач. Выполнение исследовательских работ. Кейсы

ЗАДАЧИ УРОКА

- Закрепить пройденный теоретический материал по теме.
- Продолжить формирование умения решать задачи.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет электрические явления на основе понятий «электрический заряд» и «электрическое поле».
- Самостоятельно решает качественные и количественные задачи по теме «Электрический заряд. Электрическое поле».

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: формирование самостоятельности в приобретении новых знаний и умений; ответственного отношения к учению, целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки.

Предметные: формирование целостной научной картины мира, первоначальных представлений о физической сущности электромагнитных явлений; понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире.

Метапредметные: овладение навыками самостоятельного приобретения знаний и умений; умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, строить логическое рассуждение.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 46, 47)
- Ресурсы электронного приложения

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Учим физику, решая задачи. Задачи к главе 4. Электрический заряд. Электрическое поле	Избранные задачи к 4 главе из задачника с ответами и решениями
2.	Исследовательский практикум. Модель электростатического ускорителя	Цель – собрать модель электростатического ускорителя и понять принцип его работы.
3.	Итоговый плакат к главе 4. Электрический заряд	Обобщающий плакат-схема к четвёртой главе
4.	Итоговый плакат к главе 4. Электрическое поле	Обобщающий плакат-схема к четвёртой главе
5.	Итоговый тест к главе 4. Электрический заряд. Электрическое поле	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по всей главе. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 46.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Первый этап урока отведён повторению изученного материала по теме «Электрическое поле».

2. В зависимости от уровня класса и имеющегося оборудования можно провести одну из работ:

Исследовательская работа «Сколько времени живёт заряд» (учебник, с. 183)

Проектная работа «Электростатический ускоритель» (ресурсы электронного приложения)

Кейс «Изготовление «баночного» электроскопа» (учебник с. 185)

Технологическая карта урока

Этап урока (ресурсы)	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация опорных знаний	Опрос	Проводит опрос по материалу предыдущего урока	Отвечает на вопросы учителя, дополняет ответы одноклассников
Применение изученного материала	Разбор решения типовых качественных и количественных задач	Контролирует ход решения, задаёт уточняющие вопросы, обращает внимание на аргументацию действий	Решает задачи самостоятельно или с помощью учителя, готовится аргументированно объяснить ход решения
Подведение итогов урока	Обсуждение результатов урока	Помогает ученикам подвести итоги, даёт задание на дом	Рассказывает о полученных на уроке умениях, делится впечатлениями