

Кущевский район

**муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 1 имени Н.И. Кондратенко**
(полное наименование образовательного учреждения)

УТВЕРЖДЕНО
решением педагогического совета
от 31.08.2021 года протокол № 1

Председатель педсовета _____ И.И. Каря-
кина
подпись руководителя ОУ Ф.И.О.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По _____ физике _____
(указать предмет, курс, модуль)

Ступень обучения **среднее общее образование, 10-11 классы**

Количество часов **136**

Учитель, разработчик рабочей программы **Максимец Татьяна Сергеевна, учи-
тель физики МАОУ СОШ № 1 им. Н.И.Кондратенко**

Программа разработана в соответствии **ФГОС среднего общего образования**
с учётом **основной образовательной программы СОО МАОУ СОШ № 1 и авторской программы среднего общего образования по физике «Класси-
ческий курс». 10—11 классы, базовый уровень / А. В. Шаталина. - М. : Про-
свещение, 2021.**

с учётом **УМК Физика Мякишев Г.Я. и др. Классический курс (10-11)**
Базовый и углублённый уровни.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предлагаемая рабочая программа предназначена для 10-11 классов общеобразовательных организаций и разработана в соответствии с требованиями:

1. Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413).
2. Основной образовательной программы среднего общего образования муниципального автономного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы № 1 имени Н.И. Кондратенко на 2019-2021 г., принятой решением педагогического совета МАОУ СОШ №1 имени Н.И. Кондратенко протокол №1 от 28 августа 2019 года.
3. Авторской программы «Физика. Рабочие программы, предметная линия учебников серии «Классический курс». 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразовательных организаций: базовый уровень / А. В. Шаталина. - М. : Просвещение, 2017.
4. Учебным планом МАОУ СОШ №1 имени Н.И. Кондратенко для 10-11 классов, реализующего федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования.
5. Программы воспитания муниципального автономного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы №1 имени Н.И. Кондратенко.

Освоение программы по физике обеспечивает овладение основами учебно-исследовательской деятельности, научными методами решения различных теоретических и практических задач.

Методологической основой ФГОС СОО является системно деятельностный подход. Основные виды учебной деятельности, представленные в тематическом планировании данной рабочей программы, позволяют строить процесс обучения на основе данного подхода. В результате компетенции, сформированные в школе при изучении физики, могут впоследствии переноситься учащимися на любые жизненные ситуации

Цели изучения физики в средней (полной) школе:

- формирование у обучающихся уверенности в ценности образования, значимости физических знаний для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;
- овладение основополагающими физическими закономерностями, законами и теориями; расширение объёма используемых физических понятий, терминологии и символики;
- приобретение знаний о фундаментальных физических законах, лежащих в основе современной физической картины мира, о наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; понимание физической сущности явлений, наблюдаемых во Вселенной;
- овладение основными методами научного познания природы, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, выдвижение гипотез, проведение эксперимента; овладение умениями обрабатывать данные эксперимента, объяснять полученные результаты, устанавливать зависимости между физическими величинами в наблюдаемом явлении, делать выводы;
- отработка умения решать физические задачи разного уровня сложности;
- приобретение опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; умений ставить задачи, решать проблемы, принимать решения, искать, анализировать и обрабатывать информацию; ключевых навыков (ключевых компетенций), имеющих универсальное значение: коммуникативных навыков, навыков сотрудничества, навыков измерений, навыков эффективного и безопасного использования различных технических устройств;
- освоение способов использования физических знаний для решения практических задач, для объяснения явлений окружающей действительности, для обеспечения безопасности

жизни и охраны природы;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний с использованием различных источников информации и современных информационных технологий; умений формулировать и обосновывать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;

- воспитание уважительного отношения к учёным и их открытиям; чувства гордости за российскую физическую науку.

Задачи:

Содержание образования, представленное в основной школе, развивается в следующих направлениях:

- формирования основ научного мировоззрения
- развития интеллектуальных способностей учащихся
- развитие познавательных интересов школьников в процессе изучения физики
- знакомство с методами научного познания окружающего мира
- постановка проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их решению
- вооружение школьника научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Личностные результаты:

- ✓ умение управлять своей познавательной деятельностью;
 - ✓ готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
 - ✓ умение сотрудничать со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
 - ✓ сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; осознание значимости науки, владения достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки; заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность к научно-техническому творчеству;
 - ✓ чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм;
 - ✓ положительное отношение к труду, целеустремленность;
- экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание ответственности за состояние природных ресурсов и разумное природопользование.

Личностные результаты освоения программы среднего общего образования должны отражать готовность обучающегося руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе и в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе последующим направлениям воспитательной деятельности:

1. Патриотическое воспитание:

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

2. Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

- ✓ готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических про-

блем, связанных с практическим применением достижений физики;

- ✓ осознание важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

3. Эстетическое воспитание:

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

4. Ценности научного познания:

- ✓ осознание ценности физической науки как мощного инструмента познания мира, основы развития технологий, важнейшей составляющей культуры;
- ✓ развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности.

5. Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

- ✓ осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасного поведения на транспорте, на дорогах, с электрическим и тепловым оборудованием в домашних условиях;
- ✓ сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права у другого человека.

6. Трудовое воспитание:

- ✓ активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) технологической и социальной направленности, требующих в том числе и физических знаний;
- ✓ интерес к практическому изучению профессий, связанных с физикой.

7. Экологическое воспитание:

- ✓ ориентация на применение физических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- ✓ осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения.

8. Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

- ✓ потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других;
- ✓ повышение уровня своей компетентности через практическую деятельность;
- ✓ потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях;
- ✓ осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики;
- ✓ планирование своего развития в приобретении новых физических знаний;
- ✓ стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний;
- ✓ оценка своих действий с учётом влияния на окружающую и среду, возможных глобальных последствий.

Метапредметные результаты:

1. Освоение регулятивных универсальных учебных действий:

- ✓ 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;
- ✓ определять несколько путей достижения поставленной цели;
- ✓ 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 деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

2. Освоение познавательных универсальных учебных действий:

- ✓ 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 обобщённые способы решения задач;
- ✓ приводить критические аргументы, как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого человека;
- ✓ 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 её решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

3. Коммуникативные универсальные учебные действия:

- ✓ осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за её 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;
- ✓ 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 партнёров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- ✓ воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- ✓ точно и ёмко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметными результатами освоения выпускниками средней (полной) школы программы по физике на базовом уровне являются:

- ✓ сформированность представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- ✓ владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и

символикой;

- ✓ сформированность представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;

- ✓ владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- ✓ владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, владение умениями описывать и объяснять самостоятельно проведенные эксперименты, анализировать результаты полученной измерительной информации, определять достоверность полученного результата;

- ✓ сформированность умения решать простые физические задачи;

- ✓ сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

- ✓ понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

- ✓ сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

В результате изучения курса физики на уровне среднего общего образования **выпускник на базовом уровне научится:**

- ✓ объяснять на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

- ✓ демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

- ✓ устанавливать взаимосвязь естественнонаучных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;

- ✓ использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически её оценивая;

- ✓ различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;

- ✓ проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учётом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;

- ✓ проводить исследования зависимостей между физическими величинами: выполнять измерения и определять на основе исследования значения параметров, характеризующих данную зависимость между величинами и делать вывод с учётом погрешности измерений;

- ✓ использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- ✓ использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учётом границ их применимости;
- ✓ решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логические цепочки объяснения (доказательства) предложенных в задачах процессов (явлений);
- ✓ решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для её решения, проводить расчёты и оценивать полученный результат;
- ✓ учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- ✓ использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебных, исследовательских и проектных задач;
- ✓ использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

- ✓ понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы её применимости и место в ряду других физических теорий;
- ✓ владеть приёмами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- ✓ характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- ✓ выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- ✓ самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- ✓ характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;
- ✓ решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- ✓ 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.

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

I. Физика и естественно - научный метод познания природы

Физика - фундаментальная наука о природе. Научный метод познания.

Методы исследования физических явлений. Моделирование физических явлений и процессов. Научные факты и гипотезы. Физические законы и границы их применимости. Физические теории и принцип соответствия. Физические величины. Погрешности измерений физических величин. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

II. Механика

Границы применимости классической механики. Пространство и время. Относительность механического движения. Системы отсчёта. Скалярные и векторные физические величины. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Равномерное движение по окружности.

Взаимодействие тел. Явление инерции. Сила. Масса. Инерциальные системы отсчёта. Законы динамики Ньютона. Сила тяжести, вес, невесомость. Силы упругости, силы трения. Законы: всемирного тяготения, Гука, трения. *Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований.*

Импульс материальной точки и системы. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Механическая энергия материальной точки и системы. Закон сохранения механической энергии. Работа силы тяжести и силы упругости.

Равновесие материальной точки и твёрдого тела. Момент силы. Условия равновесия. Равновесие жидкости и газа. Давление. Движение жидкости. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости.*

Лабораторные работы:

1. Изучение движения тела по окружности.
2. Измерение жёсткости пружины.
3. Измерение коэффициента трения скольжения.
4. Изучение закона сохранения механической энергии.
5. Изучение равновесия тела под действием нескольких сил.

III. Молекулярная физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) строения вещества и её экспериментальные доказательства. Тепловое равновесие. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Взаимные превращения жидкости и газа. *Влажность воздуха.* Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Кристаллические и аморфные тела.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Принципы действия и КПД тепловых машин.

Лабораторные работы

1. Измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами.
2. Экспериментальная проверка закона Гей - Люссака (измерение термодинамических параметров газа).

IV. Основы электродинамики

Электрические заряды. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряжённость и потенциал электростатического поля. Линии напряжённости и эквипотенциальные поверхности. Принцип суперпозиции полей. *Проводники и диэлектрики в электрическом поле.* Электроёмкость. Конденсатор.

Постоянный электрический ток. Сила тока. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Электрический ток в проводниках, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. *Сверхпроводимость.*

Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.

Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электромагнитное поле. *Энергия электромагнитного поля.*

Лабораторные работы:

1. Последовательное и параллельное соединения проводников.
2. Измерение ЭДС источника тока.
3. Измерение силы взаимодействия магнита и катушки с током.
4. Исследование явления электромагнитной индукции.

V. Колебания и волны.

Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Превращения энергии при колебаниях. *Резонанс.*

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Переменный электрический ток. *Резонанс в электрической цепи. Короткое замыкание.*

Механические волны. Продольные и поперечные волны. Скорость и длина волны. *Интерференция и дифракция. Энергия волны. Звуковые волны.*

Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.

Лабораторная работа:

1. Определение ускорения свободного падения при помощи маятника.

VI. Оптика

Геометрическая оптика. Скорость света. Законы отражения и преломления света.

Формула тонкой линзы. Волновые свойства света: дисперсия, интерференция, дифракция, поляризация.

Лабораторные работы:

1. Определение показателя преломления среды.
2. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы.
3. Определение длины световой волны.

VII. Основы специальной теории относительности

Постулаты теории относительности и следствия из них. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Энергия покоя. Связь массы и энергии свободной частицы

VIII. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Гипотеза М. Планка. Фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм. *Соотношение неопределённостей Гейзенберга.*

Планетарная модель атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.

Состав и строение атомных ядер. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. *Применение ядерной энергии.*

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Лабораторные работы:

1. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.
2. Исследование спектра- водорода.
3. Определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле (по фотографиям)

IX. Строение Вселенной

Солнечная система: планеты и малые тела, система Земля-Луна. Строение и эволюция Солнца и звёзд. Классификация звёзд. Звёзды и источники их энергии.

Галактика. Современные представления о строении и эволюции Вселенной.

Лабораторная работа:

1. Определение периода обращения двойных звёзд (по печатным материалам).

ИЗМЕНЕНИЯ В ТЕМАТИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ:

В 10 классе из раздела РЕЗЕРВ взяты часы на темы:

МЕХАНИКА – 1 час.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА – 2 часа.

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ – 2 часа

ПОВТОРЕНИЕ – 2 часа.

В 11 классе из раздела РЕЗЕРВ взяты часы на темы:

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ – 1 час

СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ – 1 час

ПОВТОРЕНИЕ – 4 часа.

Примерные темы проектов:

1. Исследование зависимости упругости пружин от их длины и толщины проволоки, из которой они изготовлены.
2. Определение коэффициентов трения покоя и скольжения для различных поверхностей.
3. Э. К. Циолковский. Идеи Циолковского (по его работам) и их реальное воплощение.
4. Создание модели лодки, движущейся за счёт реактивной силы.
5. Исследование условий равновесия плавающего тела.
6. Экспериментальное подтверждение газовых законов (схемы опытов, предложенные вами).
7. Моделирование и изготовление газового термометра, основанного на изобарном или изохорном процессе.
8. Исследование условий роста кристаллов.
9. Проектирование и моделирование теплового двигателя.
10. Изготовление цилиндрического конденсатора. Исследование зависимости его ёмкости от геометрических параметров и от наличия диэлектрика между пластинами. Определение ёмкости конденсатора от зависимости $q(U)$.
11. Экспериментальная проверка закона Ома для полной цепи.
12. Создание экспериментальной установки для исследования тепловых действий тока.
13. Обоснование общего закона сохранения энергии на основе исследований тепловых действий тока.
14. Экспериментальное исследование свойств полупроводникового диода.
15. Моделирование установки для покрытия изделий различной формы слоем другого металла.