

Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области
Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Ленинградский областной центр развития творчества одаренных детей и
юношества «Интеллект»

Программа согласована
Экспертным советом
ГБУ ДО «Центр «Интеллект»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ГБУ ДО
«Центр «Интеллект»
Д.И. Рочев
Приказ № 226/1 06.09.2021 г.



Профильная образовательная программа

«Экспериментальная физика»

(направление: наука, физика)

Целевая аудитория: школьники 15-16 лет

Срок реализации: 1 календарный год
144 учебных часа (аудиторных)

Автор программы:
Леонова Наталья Алексеевна,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры экспериментальной
физики Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра Великого

п. Лисий Нос
2021 г.

НАПРАВЛЕНИЕ

Наука. Физика.

ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА **«Экспериментальная физика»**

Авторы программы:

Леонова Наталья Алексеевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры экспериментальной физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Целевая аудитория

Для обучения по настоящей программе принимаются школьники 15-16 лет, проявившие интерес к ней и продемонстрировавшие высокий потенциал, как при освоении школьной общеобразовательной программы, так и в творческих соревнованиях физического профиля (олимпиады, физические турниры, конкурсы исследовательских работ и т.п.).

Аннотация к программе

Программа направлена на создание условий для самоопределения учащихся, для образовательно-профессионального выбора. Физическое образование в рамках программы включает в себя: изучение физических теорий за границами школьного курса (фундаментальных физических принципов и базовых общенаучных понятий), решение задач повышенной сложности и олимпиадных задач, выполнение экспериментально - исследовательского физического практикума, комплексного исследования. Программа «Экспериментальная физика» рассчитана на 144 учебных часа (аудиторных). Она включает 4 завершенных (аудиторных) тематических модуля «Механика», «Термодинамика», «Электромагнетизм», «Оптика». Квантовая физика» и 4 преемственных дистанционных модуля: «Механические явления», «Молекулярная физика», «Электрическое и магнитное поля», «Геометрическая оптика, «Оптические явления». Участие в физическом практикуме. В рамках программы на каждой учебной сессии планируется:

1. Индивидуально-групповая работа с преподавателями, консультации, проектная, исследовательская деятельность обучающихся.
2. Проведение мероприятия, подводящего итог каждой сессии.
3. Выполнение физического практикума на базе ЦОД «Интеллект» в лаборатории физических открытий.
4. Выезд в Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого для знакомства с современными научными технологиями.

Цели и задачи программы

В процессе освоения программы планируется, что каждый ее выпускник:

- обретет устойчивые навыки экспериментальной работы с физическим оборудованием;
- существенно повысит свой уровень готовности к решению экспериментальных задач олимпиад всероссийского и международного уровня;
- научится на основе анализа конкретных ситуаций ставить перед собой задачи и самостоятельно их решать;
- приобретет первичные навыки популяризации физики и смежных с ней областей знаний, развитие экспериментальных навыков в области физики.

Подготовка к участию в: городской открытой олимпиаде по физике, инженерной и интернет-олимпиаде школьников, олимпиаде «Курчатов», олимпиаде школьников «Шаг в будущее», в отраслевой физико-математической олимпиаде школьников «Росатом», турнире имени М. В. Ломоносова, Всероссийской олимпиаде по физике.

Развитие экспериментальных навыков в области физики.

Развитие технического мышления и умения работать в коллективе в процессе выполнения исследовательских экспериментальных задач.

Содержательная характеристика программы

В программе будут рассмотрены основные законы физики и общенаучные базовые понятия.

Основные структурные блоки программы:

1. Механика: Физические методы познания природы. Механическое движение и взаимодействие тел. Работа и мощность. Энергия.
2. Термодинамика: Основы молекулярно-кинетической теории. Основы термодинамики. Термодинамическая система. Внутренняя энергия. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам изменения состояния идеального газа. Адиабатный процесс. Необратимость термодинамических процессов в природе. Тепловые двигатели. Принцип действия тепловых двигателей. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых двигателей. Экологические проблемы использования тепловых двигателей.
3. Электростатика: Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля, создаваемого точечным зарядом. Линии напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Потенциал электростатического поля точечного заряда. Потенциал электростатического поля системы точечных зарядов. Разность потенциалов электростатического поля. Напряжение. Связь между разностью потенциалов и напряженностью однородного электростатического поля. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Электроемкость. Конденсаторы. Электроемкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия электростатического поля конденсатора.
4. Постоянный электрический ток: Условия существования постоянного электрического тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС) источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Коэффициент полезного действия (КПД) источника тока.
5. Магнитное поле. Электромагнитная индукция: Действие магнитного поля на проводник с током. Взаимодействие проводников с током. Индукция магнитного поля. Линии индукции магнитного поля. Закон Ампера. Принцип суперпозиции магнитных полей. Индукция магнитного поля простейших систем токов. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущемся проводнике. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током. Электроизмерительные приборы. Электродвигатель
6. Электрический ток в различных средах: Электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в электролитах. Законы электролиза Фарадея. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Плазма. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый диод. Транзистор.

7. Колебания и волны: Механические колебания и волны. Электромагнитные колебания и волны. Переменный электрический ток. Трансформатор. Производство, передача и распределение электрической энергии. Экологические проблемы производства, передачи и распределения электрической энергии. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн. Различные виды электромагнитных излучений и их практическое применение. Действие электромагнитного излучения на живые организмы.

8. Оптика: Электромагнитная природа света. Интерференция света, ее наблюдение и применение. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Дифракционная решетка. Законы отражения света. Сферические зеркала. Закон преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Поперечность световых волн. Поляризация света. Дисперсия света. Спектр. Спектральные приборы.

9. Основы специальной теории относительности: Принцип относительности Галилея и электромагнитные явления. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Пространство и время в специальной теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии.

10. Фотоны. Действия света: Фотоэффект. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая гипотеза Планка. Фотон. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм.

10. Физика атома: Явления, подтверждающие сложное строение атома. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Квантово-механическая модель атома водорода. Излучение и поглощение света атомами. Спектры испускания и поглощения. Спонтанное и индуцированное излучение. Лазеры.

11. Ядерная физика и элементарные частицы: Протонно-нейтронная модель строения ядра атома. Дефект масс. Энергия связи атомного ядра. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергетический выход ядерных реакций. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Альфа-, бета- радиоактивность, гамма-излучение. Действие ионизирующих излучений на живые организмы. Деление тяжелых ядер. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Реакции ядерного синтеза. Ядерная энергетика. Экологические проблемы работы атомных электростанций. Элементарные частицы и их взаимодействия.

12. Единая физическая картина мира: Современная естественнонаучная картина мира.

13. Физический практикум. Экспериментальная проверка фундаментальных физических закономерностей.

Основные методы и формы реализации содержания программы: проект, аналитическая деятельность и поиск информации, теоретические лекции, семинары и групповая дискуссия, лабораторные работы, эрудиционы, миконференции.

Примеры задач:

- законы движения жидкостей (идеальная жидкость - Бернулли, формула Торричелли; вязкая ламинарная жидкость - сила Стокса, формула Пуазейля; вязкая турбулентная жидкость);

- законы деформирования твердых тел (модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль всестороннего сжатия, модуль сдвига; простейшие модели расчета твердотельных конструкций);

- звук и скорости звука в различных средах (звук в газах и жидкостях; продольный и поперечный звук в твердом теле; звук на струне; более сложные случаи; отражение и преломление звука);

- поверхностные явления (натяжение, капилляры);

- экспериментальные методы и принципы выбора метода решения;

- динамика вращательного движения (от 2го закона Кеплера до закона изменения момента импульса, с аккуратным объяснением значения центра масс в этом законе).

Перечень исследований:

Альтернативные виды энергии.

Биения и их применение – радиоприем, физические эксперименты.
Вещество в состоянии плазмы.
Визуализация звуковых волн.
Влияние атмосферы на распространение электромагнитных волн.
Влияние внешних факторов на зрение человека.
Влияние обуви на здоровье человека.
Влияние ультразвуковых и звуковых волн на рост и развитие растений.
Влияние электрического тока на организм человека.
Вынужденный колебательный резонанс.
Гидро - и аэродинамика. Закон Бернулли.
Давление на дне морей и океанов.
Движение тел под действием силы тяжести.
Дирижабли: вчера, сегодня, завтра
Диффузия в природе и технике.
Зависимость массы воздуха в комнате от температуры и атмосферного давления.
Закон Гука.
Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Уравнение Мещерского.
Законы сохранения в механике.
Защита транспортных средств от атмосферного электричества.
Из истории открытия радиоактивности.
Измеритель статического электричества
Инфракрасное излучение – окно в невидимый мир.
Исследование движения воздушного пузыря в вязкой жидкости.
Исследование зависимости эффективной мощности дизельного двигателя от температурного режима.
Исследование морских глубин.
Исследование поверхностного натяжения растворов стиральных порошков.
Исследование радиационного фона γ -излучения на приусадебном участке.
Исследование свойств электромагнитных волн в различных средах.
Исследование теплопроводности различных материалов.
Исследование упругих соударений двух тел разной массы с применением видеоанализа.
Исследование фигур Лиссажу.
Исследование шумового фона в помещении и на улице
История развития электрического освещения.
Капельница Кельвина, как альтернативный источник энергии.
Конструкция автоматической коробки передач.
Кристаллические и аморфные тела. Дефекты в кристаллах.
Кубический светодиодный массив.
Лазеры и их применение.
Магнитное поле и его влияние на живые организмы.
Магнитные носители информации.
Магнитные поля, их измерения и воздействие на живые организмы.
Метаморфозы мыльных пузырей.
Механические свойства твердых тел.
Могилевский звездочет.
Модель системы связи с исследовательской станцией, находящейся на обратной стороне Луны.
Наземные транспортные средства с нетрадиционными конструкторскими решениями.
Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха и ее измерение.
О механизме влияния магнитного поля на свойства воды. Новые факты и перспективы.

Образовательные технологии

Интерактивные лекции, проведение занятий в демонстрационном кабинете кафедры экспериментальной физики СПб Политехнического университета Петра Великого, тренинги решения олимпиадных заданий, мастер-классы проектирования и моделирования, групповое проектирование, тестирование, лабораторные исследования, дискуссии, самостоятельное решение задач в электронной среде, командные соревнования, формирование индивидуальных траекторий и т.д.

№	Форма организации образовательного процесса	Соотношение численности детей и преподавателей
1.	Лекции	Поток до 40 человек); 1 преподаватель на поток
2	Семинары и мини-дискуссии	Группы до 15 человек, один преподаватель на группу
3	Лабораторные работы	Группы до 12 человек, один преподаватель и один лаборант, отвечающий за подготовку и сопровождение работы, на группу
4.	Тестирование	Индивидуально, за персональными компьютерами, 40 человек одновременно; 1 руководитель, 1 специалист технической поддержки
5.	Тренинг решения олимпиадных задач	Малые группы по 3-5 человек, 1 консультант на группу

Задания проектного и исследовательского характера, выполняемые в рамках программы

Примеры заданий:

1. Синтез пьезокристалла сегнетовой соли и изучение его физических свойств.
2. Использование свойств распространения лазерного излучения в многомодовом оптическом волокне для решения практических задач.
3. Сравнение волновых свойств излучений красного и зеленого спектров, полученных с помощью твердотельного лазера.
4. Исследование полупроводниковых устройств и их применение.
5. Изучение зависимости подъемной силы и гидродинамического сопротивления крыла самолёта от скорости потока воздуха и угла атаки крыла.

Необходимые данные приложены в раздаточных таблицах.

Учебно-тематический план занятий

Модуль 1 «Механика»

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоёмкость	Способ контроля	Оценка
Тема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоёмкость для учащихся. Всего (в том	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)

			числе – под руковод ством педагог а)		
Механические явления. Физические методы познания природы. Механическое движение и взаимодействие тел. Статика. Работа и мощность. Энергия.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	10 часов	Контрольная работа	20 баллов
Метод анализа размерностей.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	2 часа	Тест, проверочная работа	10 баллов
Лабораторный практикум «Механические явления»	Тест, проверочная работа, лабораторная работа	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем, описание лабораторной работы	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол лабораторной работы	20 баллов
Решение олимпиадных задач	Решение задач в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Сборники олимпиадных задач (1 на группу учащихся), аудитория для групповой работы	6 часов	Индивидуальная контрольная работа (не менее 2-х задач)	25 баллов
Решение творческих задач, выполнение индивидуальных проектов	Творческий семинар по решению изобретательских задач промышленной направленности. Решение задач индивидуально и в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Справочные материалы	12 часов	Публичная защита работ	25 баллов
Итого 36 учебных часов					

Модуль 2 «Термодинамика»

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость	Способ контроля	Оценка
Тема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности и педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся . Всего (в том числе – под	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)

			руководством педагога) уч.ч.		
Основы термодинамики. Феноменологическая термодинамика как универсальная модель физической системы.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	10 часов	Контрольная работа	20 баллов
Линейные и нелинейные модели в физике.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	2 часа	Тест, проверочная работа	10 баллов
Лабораторный практикум «Термодинамика»	Тест, проверочная работа, лабораторная работа	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем, описание лабораторной работы	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол лабораторной работы	20 баллов
Решение олимпиадных задач	Решение задач в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Сборники олимпиадных задач (1 на группу учащихся), аудитория для групповой работы	6 часов	Индивидуальная контрольная работа (не менее 2-х задач)	25 баллов
Решение творческих задач, выполнение индивидуальных проектов «Экологические проблемы использования тепловых двигателей».	Творческий семинар по решению изобретательских задач промышленной направленности. Решение задач индивидуально и в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Справочные материалы	12 часов	Публичная защита работ	25 баллов
Итого 36 учебных часов					

Модуль 3 «Электромагнетизм»

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость	Способ контроля	Оценка
Тема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся . Всего (в том числе	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный

			– под руководс твом педагога)		балл, из 100 возможных)
Электромагнетизм Электростатика. Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электрический ток в различных средах. Электромагнитные колебания и волны.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	10 часов	Контрольная работа	20 баллов
Принцип суперпозиции.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	2 часа	Тест, проверочная работа	10 баллов
Лабораторный практикум «Электрические и магнитные явления»	Тест, проверочная работа, лабораторная работа	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем, описание лабораторной работы	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол лабораторной работы	20 баллов
Решение олимпиадных задач	Решение задач в микро группах, консультативная поддержка педагога	Сборники олимпиадных задач (1 на группу учащихся), аудитория для групповой работы	6 часов	Индивидуальная контрольная работа (не менее 2-х задач)	25 баллов
Решение творческих задач, выполнение индивидуальных проектов «Фундаментальные физические принципы»	Творческий семинар по решению изобретательских задач промышленной направленности. Решение задач индивидуально и в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Справочные материалы	12 часов	Публичная защита работ	25 баллов
Итого 36 учебных часов					

Модуль 4 «Оптика. Квантовая физика»

Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость	Способ контроля	Оценка
Тема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся	Способ проверки	Оценка в системе текущего контроля (накопительный)

	педагога и учащихся		. Всего (в том числе – под руководством педагога)	качества освоения	балл, из возможных) 100
Электромагнитная природа света Квантовая физика. Фотоны. Действия света. Физика атома. Ядерная физика и элементарные частицы. Единая физическая картина мира.	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	10 часов	Контрольная работа	20 баллов
Современная физическая картина мира	Лекция, семинар	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем	2 часа	Тест, проверочная работа	10 баллов
Практикум «Волновые явления»	Тест, проверочная работа, лабораторная работа	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем, описание лабораторной работы	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол лабораторной работы	20 баллов
Решение олимпиадных задач	Решение задач в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Сборники олимпиадных задач (1 на группу учащихся), аудитория для групповой работы	6 часов	Индивидуальная контрольная работа (не менее 2-х задач)	25 баллов
Решение творческих задач, выполнение индивидуальных проектов	Творческий семинар по решению изобретательских задач промышленной направленности. Решение задач индивидуально и в микрогруппах, консультативная поддержка педагога	Справочные материалы	12 часов	Публичная защита работ	25 баллов
Итого 36 учебных часов					

Требования к условиям организации образовательного процесса

Для проведения занятий требуются аудитории, оснащенные доской, компьютером и мультимедийным проектором. Для размножения в необходимом количестве требуемых раздаточных материалов требуются принтер и сканер (или МФУ).

Лабораторные работы проводятся на базе учебной лаборатории кафедры экспериментальной физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Необходимое для проведения занятий лабораторное оборудование определяется ежегодно. Примерный перечень приведен ниже.

Общие требования охраны труда

Приложение 1

При работе используются следующие учебные пособия:

1. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное пособие: В 3-х книгах. Книга 1. Механика. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2001-352с.
2. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное пособие: В 3-х книгах. Книга 2. Электродинамика. Оптика. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008 -362с
3. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное пособие: В 3-х книгах. Книга 3. Строение и свойства вещества. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004-336с.
4. Гаврилов С.П., Гороховатский Ю.А. Физика элементарных частиц учебное пособие. 2-е изд.-СПб.: Изд-во РГПУ им А.И.Герцена, 2017-152с.
5. Кондратьев А.С., Прияткин Н.А. Современные технологии обучения физике: Учебное пособие – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006-342с.
6. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Мельников Л.А., Савин А.В., Шевцов В.Н. 50 олимпиадных задач по физике. – Саратов: изд-во «Научная книга», 2006, 60 с.
7. Манида С.Н. Физика. Решение задач повышенной сложности: По материалам городских олимпиад школьников: Учебное пособие.- 2 изд.- СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2004- 440 с
8. Физика. Школа решения олимпиадных задач. Часть 2: Учебное пособие.-СПб.: Изд-во «Университетская гимназия», 2008- 236с.
9. Физика. Школа решения олимпиадных задач. Часть1: Учебное пособие.-СПб.: Изд-во «Университетская гимназия», 2008-188с.

Интернет-ресурсы:

- портал олимпиады школьников СПбГУ,
- портал олимпиады школьников СПбПУ Петра Великого,
<http://www.phys.dcn-asu.ru/olymp>
<http://kvant.mccme.ru/>
<http://physics.ioso.iip.net/>
<http://nwcit.aanet.ru/chirtsov/txtl.html>
<http://www.curator.ru/e-books/pl6.html>
<http://www.uic.ssu.samara.ru/~nauka/index.htm>
<http://nrc.edu.ru/est/r2/index.html>
<http://www.naukamira.ru>

Для проведения лабораторных работ требуются следующие материальные ресурсы:

**Лабораторное оборудование:
Демонстрационное оборудование
Демонстрационный комплект Генератор Ван-де-Граафа
Демонстрационный комплект Волновой резервуар**

PHUWE Волновой резервуар со светодиодным источником света, в комплекте
Генератор внешних колебаний для волновой машины
Зеркало для волнового резервуара, демонстрационное

**Демонстрационный комплект «Возобновляемые источники энергии»
Демонстрационный комплект «Оптика»
Цифровая лаборатория Физика**

Cobra SMARTsense - Сила тока, ± 1 A (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - Напряжение, ± 30 V (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - Температура, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)
Cobra SMARTsense -Магнитное поле, ± 64 mT (Bluetooth)
Cobra SMARTsense - Освещение, 1 ... 128 kLx (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - Давление, 20 ... 400 kPa (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - Ускорение, ± 8 g , ± 8 g (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - вращательное движение(Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense -Температура/Термопара, -200 ... +1200 °C (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - Влажность, 0 ... 100 % (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTsense - Сила и ускорение, 50N, 16 g (Bluetooth + USB)
Cobra SMARTlink Планшет для измерения, изображения и сбора данных
УСВ- Зарядное устройство

Экспериментальные установки «Нобелевские эксперименты»

Уравнение состояния идеального газа с использованием интерфейса (Закон Гей -Люссака, Амонтона, Бойля-Мариота)

Удельный заряд электрона – e/m

Определение постоянной Планка при помощи фотоэффекта

Закон излучения Стефана - Больцмана с усилителем

Элементарный заряд и опыт Милликена

Изучение эффекта Холла в германиевом проводнике n- и p-типа (РС)

Рентгеновская установка в комплекте (Рентгеновская спектроскопия калибровка рентгеновского детектора энергии, расширение.

Оценка реализации программы и образовательные результаты программы

Содержательный модуль	Оценка в баллах	Кто оценивает
Тест	0-2 баллов	преподаватель
Контрольная работа	0-6 баллов	преподаватель
Лабораторная работа	0-6 баллов	преподаватель
Решение Олимпиадных задач	0 – 20 баллов	Руководитель тренинга
Выполнение и защита проекта	0-20 баллов	Комиссия, в случае группового проекта – руководитель группы
Итого	100	

Требования к кадровому обеспечению

Программа реализуется преподавателями высших учебных заведений и учителями, имеющими высшую квалификационную категорию. До проведения практических занятий (семинары, лабораторные работы) также допускаются аспиранты, проявившие несомненную склонность к педагогической деятельности. Подготовка и сопровождение лабораторных работ производится учебно-вспомогательным персоналом, имеющим высшее или среднее специальное физическое образование. Реализацию программы осуществляют профессорско-преподавательский состав физического факультета СПб Государственного Университета, кафедры экспериментальной физики СПб Политехнического университета Петра Великого, факультета физики Российского

государственного педагогического университета им. А.И. Герцена и преподаватель Академической гимназии имени Д. К. Фаддеева Санкт-Петербургский государственный университет.

Электронные ресурсы программы.

Реализуется постоянно действующая дистанционная поддержка работы участников программы, как в виде дистанционной программы обучения физике, так и в виде тьюторской поддержки проектной деятельности.

Описание системы взаимодействия с партнерами

Исследовательская база предоставляется Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого:

1. Суперкомпьютерный центр (СКЦ).
2. Лаборатория легких материалов и конструкций.
3. Лаборатория "Вычислительная гидроаэроакустика и турбулентность".
4. Лаборатория "Теплообмен и аэродинамика".
5. Российско-Германский Центр лазерных технологий.
6. Лаборатория кафедры электротехники и электромеханики.
7. Кафедра «Гидроаэродинамика, горение и теплообмен».
8. Кафедра экспериментальной физики.

Постпрограммное сопровождение

При приеме на обучение по программам бакалавриата или специалитета Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого начисляет 5 баллов за индивидуальные достижения: за наличие статуса победителя или призера образовательных сессий, проводимых государственным бюджетным учреждением дополнительного образования «Ленинградский областной центр развития творчества одаренных детей и юношества «Интеллект».

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда для учащихся

при проведении лабораторных работ и лабораторного практикума по физике.

1. Общие требования охраны труда

1.1. К проведению лабораторных работ и лабораторного практикума по физике допускаются учащиеся с 7-го класса, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

1.2. Учащиеся должны соблюдать правила поведения, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

1.3. При проведении лабораторных работ и лабораторного практикума по физике возможно воздействие на учащихся следующих опасных и вредных производственных факторов:

- поражение электрическим током при работе с электроприборами;
- термические ожоги при нагревании жидкостей и различных физических тел;
- порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой, и приборами из стекла;
- возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.

1.4. Кабинет физики должен быть укомплектован медаптечкой с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств в соответствии с Приложением 5 Правил для оказания первой помощи при травмах .

1.5. При проведении лабораторных работ и лабораторного практикума по физике соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.

1.6. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая обязан немедленно сообщить учителю. При неисправности оборудования, приспособлений и инструмента прекратить работу и сообщить об этом учителю.

1.7. В процессе работы учащиеся должны соблюдать порядок проведения лабораторных работ и лабораторного практикума, правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.

1.8. Учащиеся, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности и со всеми учащимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

2. Требования охраны труда перед началом работы

2.1. Внимательно изучить содержание и порядок проведения лабораторной работы или лабораторного практикума, а также безопасные приемы его выполнения.

2.2. Подготовить к работе рабочее место, убрать посторонние предметы. Приборы и оборудование разместить таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.

2.3. Проверить исправность оборудования, приборов, целостность лабораторной посуды и приборов из стекла.

3. Требования охраны труда во время работы

3.1. Точно выполнять все указания учителя при проведении лабораторной работы или лабораторного практикума, без его разрешения не выполнять самостоятельно никаких работ.

3.2. При работе со спиртовкой беречь одежду и волосы от воспламенения, не зажигать одну спиртовку от другой, не извлекать из горячей спиртовки горелку с фитилем, не задуть пламя спиртовки ртом, а гасить его, накрывая специальным колпачком.

3.3. При нагревании жидкости в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы), отверстие пробирки или горлышко колбы не направлять на себя и на своих товарищей.

3.4. Во избежание ожогов, жидкость и другие физические тела нагревать не выше 60-70°C, не брать их незащищенными руками.

3.5. Соблюдать осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой, не бросать, не ронять и не ударять их.

3.6. Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях, не прикасаться и не наклоняться близко к вращающимся и движущимся частям машин и механизмов.

3.7. При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками, без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник тока подключать в последнюю очередь.

3.8. Собранную электрическую схему включать под напряжение только после проверки ее учителем (преподавателем) или лаборантом.

3.9. Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи, к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам конденсаторов, не производить переключений в цепях до отключения источника тока.

3.10. Наличие напряжения в электрической цепи проверять только приборами.

3.11. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.

3.12. Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

4.1. При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искрения, запаха горелой изоляции и т.д. немедленно отключить источник электропитания и сообщить об этом учителю.

4.2. В случае, если разбилась лабораторная посуда или приборы из стекла, не собирать их осколки незащищенными руками, а использовать для этой цели щетку и совок.

4.3. При разливе легковоспламеняющейся жидкости и ее загорании немедленно сообщить об этом учителю и по его указанию покинуть помещение.

4.4. При получении травмы немедленно сообщить об этом учителю.

5. Требования охраны труда по окончании работы

5.1. Отключить источник тока. Разрядить конденсаторы с помощью изолированного проводника и разобрать электрическую схему.

5.2. Разборку установки для нагревания жидкости производить после ее остывания.

5.3. Привести в порядок рабочее место, сдать учителю приборы, оборудование, материалы и тщательно вымыть руки с мылом.

Заведующий кабинетом _____

«Согласовано»

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе _____