


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

Программа рассмотрена и принята
на методическом совете
ГБУ ДО «Центр «Интеллект»
Протокол № 1 от 14.01.2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ГБУ ДО
«Центр «Интеллект»


Д.И. Рочев
Приказ № 07/Г от 17.01.2019 г.



Дополнительная общеобразовательная программа
«Экспериментальная физика»
(естественно-научная направленность)

Возраст обучающихся: 15-16 лет

Срок реализации: 1 календарный год
(144 аудиторных часа)

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

п. Лисий Нос
2019 г.

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».

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. Емкость. Конденсаторы. Емкость 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.

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

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 образовательного процесса	организации	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	Трудовые мкость	Способ контроля	Оценка
Тема. Краткая содержательная характеристика	Методы совместной деятельности педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудовые мкость для учащихся. Всего (в том числе – под руководством педагога)	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)
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,	Аудитория, раздаточные материалы, подготовленные преподавателем,	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол	20 баллов

	лабораторная работа	описание лабораторной работы		лабораторной работы	
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 педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся . Всего (в том числе – под руководством педагога) уч.ч.	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)
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	Сборники олимпиадных задач (1 на группу учащихся),	6 часов	Индивидуальная контрольная	25 баллов

	х, консультативная поддержка педагога	аудитория для групповой работы		работа (не менее 2-х задач)	
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 и педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся . Всего (в том числе – под руководством педагога)	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный 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,	6 часов	Тест, проверочная работа, протокол лабораторной работы	20 баллов

		описание лабораторной работы			
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 педагога и учащихся	Необходимые ресурсы для организации деятельности	Трудоемкость для учащихся . Всего (в том числе – под руководством педагога)	Способ проверки качества освоения	Оценка в системе текущего контроля (накопительный балл, из 100 возможных)
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.

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. Часть 1: 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:

№ п/п	Лабораторные установки
1	Механика
1.1	Математический маятник
1.2	Оборотный маятник
1.3	Изучение свободного падения с использованием установки
1.4	Вынужденные колебания - маятник Поля
1.5	Баллистический маятник
1.6	Изучение законов столкновения с использованием установки
1.7	Изучение момента инерции и углового ускорения
1.8	Механический эквивалент теплоты
2	Молекулярная физика и термодинамика
2.1	Уравнение состояния идеального газа
2.2	Распределение скорости Максвелла
2.3.	Определение молярной массы при помощи законов идеального газа
2.4	Определение показателя адиабаты газов при помощи осциллятора
2.5	Измерение вязкости при помощи вискозиметра с падающим шариком
2.6	Теплоемкость газов
2.7	Механика потоков
2.8	Давление пара воды при высокой температуре
2.9	Определение удельной теплоты кристаллизации чистого вещества
2.10	Теплопроводность и электропроводность металлов
3	Электродинамика
3.1	Диэлектрическая постоянная различных материалов
3.2	График зарядки конденсатора
3.3	Измерительный мост Уитстона
3.4	Измерение малых сопротивлений
3.5	Определение постоянной Планка при помощи фотоэффекта (разделение полос дифракционной решеткой)
3.6	Удельный заряд электрона – e/m
3.7	Магнитное поле Земли

3.8	Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов с использованием универсальной установки Кобра4
3.9	RLC-колебательный контур Cobra4 Xpert-Link
4	Оптика
4.1	Определение показателя преломления методом отражения
4.2	Дисперсия и разрешающая способность призмы и дифракционного спектрографа
4.3	Уравнение Френеля - теория отражения
4.4	Определение показателя преломления воздуха и CO ₂
4.5	Законы построения изображения в линзах и оптических системах
4.6	Изучение фотометрического закона расстояния
4.7	Явление интерференции света
4.8	Кольца Ньютона
4.9	Дифракция на системе щелей и дифракционной решетке
4.10	Закон Малюса
4.11	Поляриметрия с оптическим столом
5	Квантовая Физика
5.1	Закон излучения Стефана - Больцмана с усилителем
5.2	Построение характеристических кривых солнечной батареи
5.3	Дифракция электронов
5.4	Изучение эффекта Холла в германиевом проводнике p-типа и n-типа
5.5	Эффект Холла, Ge-полупроводник n-типа, несущая панель
5.6	Запрещенная зона германия
5.7	Построение характеристических кривых полупроводников с использованием модуля функционального генератора

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».