

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ БЮДЖЕТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ»

РЕКОМЕНДОВАНО
Педагогическим советом
«РЦДОД»
Протокол № 1
от «29» августа 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОДОРМ «РЦДОД» ГБОДОРМ

_____ Уткина О.А.

ГБОУДОМ "РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ", Врио
директора Ашаева Ольга Валерьевна **29.08.2025** 10:11 (MSK),
Простая подпись

Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа
«ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Направленность: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 2 года (288 часов)
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский

Автор-составитель:
Скворцов Денис Александрович,
педагог дополнительного образования

Саранск, 2025

Структура программы

1.	Пояснительная записка	3
2.	Цель и задачи программы	7
3.	Учебный план программы	10
4.	Содержание программы	11
5.	Календарный учебный график программы	22
6.	Календарный план воспитательной работы	23
7.	Планирование результата освоение образовательной программы	23
8.	Оценочные материалы программы	40
9.	Форма обучения, методы, приемы, формы организации учебного процесса, формы и типы занятий, формы контроля	42
10.	Методическое обеспечение программы	
11.	Материально - техническое обеспечение программы	43
12.	Список используемой литературы	44

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время в Российской Федерации активно развивается направление фотоники – область науки и техники, связанная с генерацией и распространением потоков фотонов, управлением ими, изучением и использованием их взаимодействия с веществом. Термин «фотоника» обобщает и заменяет собой термин «оптика», охватывая квантовую электронику, физику и технику лазеров, нелинейную, интегральную, волоконную и квантовую оптику, оптоэлектронику, оптоинформатику, фотоэлектронику, лазерные технологии и др. научно-технические направления, для которых базовым процессом является передача энергии или информации потоком фотонов.

Данная программа направлена на расширение политехнического кругозора подростков, формирование знаний, умений и навыков работы по технологиям фотоники в части геометрической, волноводной, волоконной оптики, оптоэлектронного приборостроения, лазерной техники и формирование интереса к инновационному оборудованию. В программе делается акцент на овладение умением читать и разрабатывать чертежи, реализовывать оптические схемы, что является основой для дальнейших самостоятельных занятий по освоению оборудования лазерной резки, сварки, гравировки различных материалов (например, пластик, металлы и сплавы, дерево и др.), разработке и реализации оптоэлектронных приборов и устройств.

Изучение программы, построенной на практико-ориентированных инженерных и исследовательских проектах (индивидуальных или групповых), направленных на решение задач прикладного и фундаментального характера, позволяет целенаправленно развивать творческие способности обучающихся и их самостоятельность; совершенствовать личностные качества.

Нормативные основания для создания дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы:

- Федеральный закон «Об образовании Российской Федерации» от 29. 12. 2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями);

- Концепция развития дополнительного образования, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р;

- Постановление Правительства Российской Федерации от 30 мая 2023 г. № 871 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (внесены изменения в Концепцию развития дополнительного образования);

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27. 07 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным образовательным программам»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03. 09 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития системы дополнительного образования детей»;

- Приказ Министерства образования республики Мордовия от 26. 06 2023 г. № 795-ОД «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в республике Мордовия» (с изменениями от 27.07.2023 г.);

- СанПин 2.4.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Устав ГБОДОРМ «РЦДОД»;

- Локальный акт ГБОДОРМ «РЦДОД» «Положение о разработке, порядке утверждения, реализации и корректировки общеобразовательных программ».

Направленность программы – техническая.

Актуальность данной программы заключается в том, что фотоника, а в частности лазерные технологии, стали неотъемлемой частью современной науки, техники и быденной жизни. Начиная от супермаркетов и заканчивая высокотехнологичными инновационными производствами, везде можно встретить приборы и устройства, реализованные на основе лазерных систем. Детям будет дана возможность изучить и понять природу света, начиная от геометрической оптики и заканчивая современными технологиями лазеров и волоконной оптики. Знания и навыки, полученные в ходе освоения данной

образовательной программы, позволят детям заниматься самостоятельными разработками и исследованиями в одной из самых востребованных областей науки и техники.

Школьники одновременно осваивают три типа содержания: мировоззренческое, знаниевое и деятельностное. В области мировоззрения базовый уровень предполагает переход от ценности потребления к развитию, далее – к развитию науки. В области знания предполагается расширение имеющегося знания до современного предметного знания, далее – работа в проблемных, открытых областях фотоники и смежных с ней наук. В деятельности предлагается применять полученные знания для решения современных проблем в производственной сфере и инженерных проектах.

Новизна образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных инновационных направлений оптики, оптоэлектроники, лазерных технологий и существенно расширяет содержание школьного курса физики и технологии.

Педагогическая целесообразность состоит в том, что в процессе её реализации обучающиеся овладевают актуальными техническими компетенциями необходимыми для социально-экономического развития страны и её научно-технического прогресса (Инженерные кадры будущего, цифровизация образования и др.).

Отличительные особенности программы. Процесс обучения направлен на получение детьми базовых знаний в области природы света. Ими должны быть изучены и поняты основные оптические явления, принципы геометрической и волновой оптики. Кроме того, неотъемлемой частью обучения являются базовые эксперименты с лазерным излучением. Основным инструментом для закрепления детьми полученных знаний и навыков является индивидуальное и коллективное выполнение проектов по созданию оптических схем, а также, стендов для демонстрации изученных явлений.

На этапе углубленного изучения современных лазерных технологий происходит освоение основных свойств и характеристик излучения лазера. Далее, дети переходят к изучению конструкции, принципов работы и особенностей

различных типов лазеров (газовых, твердотельных, полупроводниковых, волоконных). Изучение основ волоконной оптики сопровождается практическими занятиями (подготовка оптического волокна к сварке, сварка, механическая стыковка, введение излучения в световод, измерение оптических потерь и т.д.).

На заключительном этапе обучающиеся переходят к освоению работы на лазерных станках и сопутствующем компьютерном программном обеспечении. В процессе получения вышеуказанных знаний и навыков, дети осуществляют практическую работу на имеющемся оборудовании: лазерных станках для резки, гравировки, сварки, лазерах, работу с оптическими и оптомеханическими элементами и т.д. На данном этапе обучения осуществляется активная подготовка и участие детей в соревновании Junior Skills.

Возраст детей, участников программы и их психологические особенности

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Лазерные технологии» ориентирована на работу с детьми 12-17 лет. Программа предусматривает возможность обучения в одной группе детей разных возрастов с различным уровнем подготовленности к занятиям техническим творчеством.

Программа предполагает освоение видов деятельности в соответствии с психологическими особенностями возраста адресата программы.

Объём и сроки освоения программы

Срок реализации программы – 2 года

Продолжительность реализации всей программы 288 часа.

Отдельной части программы:

Модуль первого года обучения 144 часа в год;

Модуль второго года обучения 144 часа в год.

Формы и режим занятий

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям ДОД. Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых в ней задач. При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к организациям дополнительного образования детей. Занятия проводятся 2 раз в неделю по 2 часа

(продолжительность учебного часа 45 минут). Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых задач.

В случае возникновения форс мажорных обстоятельств программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Занятия группы строятся таким образом, чтобы поддержать интерес каждого из обучающихся к изучаемой тематике. Для достижения данного результата, необходимо поддерживать обратную связь с группой и с каждым ребенком в отдельности.

Теоретические занятия будут построены в форме презентаций на основе компьютерных технологий: демонстрация видеозаписей, презентаций, компьютерных моделей и т.д. Каждое занятие предусматривает беседы, обсуждение вопросов, рассказы о впечатлениях и желаниях учеников, создание тем для размышления детей и т.д.

Практические занятия предусматривают работу с высокотехнологичным и инновационным оборудованием. Все обучение максимально опирается на реализацию детьми их собственных проектов. Это позволит им максимально усвоить теоретические знания, применяя их на практике. Закрепить полученные результаты поможет участие детей в различных соревнованиях и конкурсах (например, Junior Skills).

Особое внимание при реализации образовательной программы будет уделено технике безопасности работы на оборудовании.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель программы обучение применению современной фотоники и лазерных технологий в части физических принципов, проведения измерений, моделирования, проектирования технологических процессов и эффективного применения фотонных изделий в промышленности и сфере информационных технологий с одновременным развитием навыков командной работы, креативности, критического мышления и межличностной коммуникации.

Модуль первого года обучения (Вводный модуль) – формирование начальных технических знаний, развитие творческих способностей через приобщение к техническому моделированию.

- заинтересовать учащихся в развитии своих талантов и навыков;
- формирование начальных мировоззренческих и теоретических представлений о природе света, строении веществ, механизмах взаимодействия света с веществом;
- привитие начальной производственной культуры работы с технологическим оборудованием.

Модуль второго года обучения (Углублённый модуль) – изучение программы, основанной на последовательном раскрытии ключевых физических принципов работы оптических систем, лазеров и других фотонных устройств.

- формирование базовых теоретических знаний о природе и структуре электромагнитных волн, строении атомов, особенностях веществ и материалов, механизмах взаимодействия света с веществом;
- формирование специальных компетентностей у учащихся в области технического моделирования, конструирования и работы с лазерным технологическим оборудованием, способствующих развитию творческих способностей личности;
- формирование умения анализировать, сравнивать, строить логические рассуждения; умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей.
- развитие творческих способностей обучающихся и их самостоятельности;
- создать задел для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности учащихся;
- ранняя профориентация учащихся.

Задачи программы

Модуль первого года обучения (Вводный модуль)

- знакомство детей с достижениями современной науки и техники;
- дать детям базовые знания о физике процесса излучения и поглощения световых волн веществом;

- дать детям базовые знания в области волновой и волноводной оптики, лазерных технологий, источников и детекторов светового излучения и т.д.;
- научить работать обучающихся с современным оборудованием: лазерными станками для резки, гравировки, сварки, оптическими и оптомеханическими элементами, оборудованием для работы с оптическим волокном и т.д.;
- вовлечение детей в научно-исследовательский и конструкторский процесс;
- привлечение детей к конкурсной и соревновательной деятельности.
- научить работать обучающихся с современными оптическими элементами для построения прецизионных оптических схем и приборов для научно-исследовательской и проектной деятельности;
- научить работать учеников со средствами измерения электрических и оптических параметров оптоэлектронных приборов;
- совершенствовать и дополнять теоретические знания и практические навыки обучающихся в области фотоники и лазерных технологий в частности;

Развивающие:

- совершенствовать творческие способности детей и конструкторские умения в процессе выполнения практических работ;
- развивать внимание, память, логическое и образное мышление, пространственное воображение;
- развивать терпение, настойчивость, трудолюбие;
- способствовать развитию мотивации для дальнейшего саморазвития обучающихся.
- развитие коммуникативных способностей детей в процессе обучения;
- создание условий для творческой работы.

Воспитательные:

- воспитание ответственного ведения трудовой деятельности;
- воспитание аккуратности, дисциплины, прилежания в работе;
- воспитание чувства сотрудничества.
- воспитать осознанное отношение к результатам труда;

3. Учебный план программы

№ п/п	Название курса, модуля, раздела	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1.	Модуль первого года обучения	53	91	144
2.	Модуль второго года обучения	57	87	144
ИТОГО		110	178	288

4. Содержание учебного плана программы

Модуль первого года обучения

Тема 1. Вводное занятие. Т/б. Материалы, инструменты, оборудование.

Цель. Раскрыть содержание и задачи занятий лазерквантума; режим работы, научить правильно организовать труд и оборудовать рабочее место. Познакомить учащихся с технологическим и измерительным оборудованием, оптическими демонстрационными элементами. Ознакомить учащихся с современным уровнем и достижениями лазерных технологии и фотоники в целом. Ознакомить с техникой безопасности работы с лазерным и прочим оборудованием. Ознакомить учащихся с инфраструктурой квантума и здания в целом, планом эвакуации и правилами поведения в экстренных ситуациях.

Содержание занятий:

- Знакомство с инфраструктурой лазерквантума и здания АУ «Технопарк-Мордовия», расположением лестниц и пр., планом эвакуации и правилами поведения в случае пожара и других экстренных ситуаций;

- Знакомство с лазерным оборудованием и работами учащихся предыдущих лет;

- Техника безопасности при работе в лазерквантуме;

- Опрос учащихся по пунктам техники безопасности;

- Обзорная лекция «Современное состояние фотоники в России и в мире».

Количество часов – 6.

Тема 2. Приобретение навыков обработки материалов на станках лазерной резки, сварки, гравировки

Цель. Создать устойчивую мотивацию к занятию начальным техническим моделированием, показать значение техники в жизни человека. Углубление

знаний о свойствах различных материалов и их использовании. Совершенствование знаний о масштабе, нанесении размеров и применении этих знаний на занятиях. Дать основные знания о конструкции и принципе работы лазерного оборудования. Научить первичным навыкам работы на лазерном оборудовании. Приучить детей к экономному и рациональному расходованию материалов.

Содержание занятий:

- Принцип работы станка лазерной сварки металлов. Зависимость качества сварки от параметров;
- Сварка металлических элементов. Зависимость качества сварки от конфигурации элементов;
- Принцип работы станка лазерной гравировки металлов. Правила обработки изображений;
- Обработка изображений. Гравировка изображений на металлических пластинах;
- Подбор параметров для рельефной гравировки изображений;
- Рельефная гравировка изображений;
- Принцип работы станка лазерной резки и гравировки фанеры, пластика, бумаги;
- Подбор параметров для лазерной резки и гравировки фанеры различной толщины;
- Резка, гравировка деталей из фанеры;
- Резка, гравировка деталей из пластика, оргстекла;
- Изготовление композиций из деталей, обработанных на станках лазерной гравировки по металлу, фанере;
- Разработка чертежей деталей. Реализация на практике;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 42.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно письменно формулировать мысли. Умение

понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: Конструкция и принцип работы станков лазерной резки, гравировки, маркировки, микросварки. Подготовка лазерного оборудования к работе. Создание простых векторных эскизов деталей для лазерной резки. Разработка чертежей деталей. Программная обработка / подготовка цифровых изображений (векторизация и пр.) для лазерной гравировки и маркировки.

Тема 3. Промышленный дизайн в лазерных технологиях

Цель. Закрепление первоначальных понятий о техническом рисунке, чертеже, эскизе. Закрепить основные навыки работы в программных пакетах векторной графики. Приучить детей к наглядному представлению дизайн-проектов.

Содержание занятий:

- Основы создания эскизов чертежей;
- Разработка чертежей. Способы построения;
- Макетирование;
- Оформление дизайн-проекта;
- Создание технического эскиза модели;
- Наладка лазерного оборудования. Изготовление деталей;
- Создание технического эскиза сборной модели;
- Изготовление деталей. Сборка модели;
- Нанесение заданного изображения на металлическую деталь;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 30.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно письменно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи.

Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: Создание технических эскизов в программных пакетах векторной графики. Создание технических эскизов в программных пакетах 3D-моделирования. Обработка изображений для лазерной маркировки. Оформление дизайн-проекта. Настройка лазерного оборудования для работы. Разработка технологической карты изготовления модели.

Тема 4. Введение в геометрическую и волновую оптику.

Цель. Раскрыть необходимые представления о строении вещества и физических полях их свойствах и принципах взаимодействия. Дать начальные знания и представления о природе света его свойствах, особенностях распространения в пространстве и взаимодействии света с физическими объектами. Раскрыть двойственность природы света – корпускулярно-волновой дуализм.

Содержание занятий:

- Элементарные представления о строении вещества;
- Элементарные представлений о электричестве и магнетизме;
- Краткая история развития представлений о природе света;
- Прямолинейное распространение света. Образование тени и полутени;
- Зеркальное отражение света. Исследование зеркального отражения света;
- Явление преломления света;
- Преломление света. Исследование закономерностей преломления света;
- Обратимость хода световых лучей. Прохождение света через плоскопараллельную пластину;
- Собирающая линза. Фокус, фокусное расстояние, оптическая сила линзы. Фокальная плоскость;
- Рассеивающая линза: фокусное расстояние, оптическая сила;
- Построение изображений в линзах;
- Дисперсия света. Поляризация света;
- Интерференция света. Дифракция света;

- Использование лазерного оборудования для обработки материалов; Типы применяемых лазеров. Техника безопасности;

- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 34.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно письменно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: Представление о строении вещества и особенностях физических полей. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение света. Закон Снеллиуса-Декарта. Прозрачность. Прямолинейность распространения света. Отражение света. Преломление света. Призмы и уголкового отражатели. Тонкие линзы. Фокусировка и рассеяние лучей. Прямое и перевёрнутое изображение. Фокусное расстояние линзы. Применение дифракционной решётки в науке и технике. Параметры решётки и методы их изготовления. Дифракция света. Интерференция когерентных источников света. Применение лазеров в быту, науке и промышленности. Виды лазеров по типу рабочего тела.

Тема 5. Введение в оптоэлектронное приборостроение

Цель. Раскрыть учащимся современный уровень развития оптоэлектроники. Дать начальное представление о структуре и принципах работы оптоэлектронных приборов (источников света, приемников излучения, оптопар и др.). Показать принципы подключения и управления оптоэлектронных компонентов для передачи информации. Показать принципы приема и анализа оптической информации.

Содержание занятий:

- Оптика и электроника как единое целое. Разновидности оптоэлектронных приборов;

- Источники света. Виды, отличия, области применения;
- Датчики света. Фотоприемники. Виды, отличия, области применения;
- Основные характеристики оптоэлектронных компонентов;
- Принципы подключения и управления оптоэлектронными компонентами;
- Элементарные понятия электроники. Основные электронные компоненты;
- Элементарные понятия электроники. Простейшие электронные приборы;
- Программируемые микроконтроллеры. Применение. Особенности строения;
- Элементарные схемы с использованием микроконтроллеров;
- Основы языка программирования Arduino;
- Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров;
- Светодиоды. Фотодатчики. Оптопары. Лазерные диоды. Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров;
- Прием и передача информации;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 30.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно письменно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: применение оптоэлектронных приборов. Источники и приемники светового излучения. Представление о принципах работы электронных компонентов. Структура и принцип работы светодиодов и фотодатчиков. Понимание принципа построения языка программирования микроконтроллеров. Принцип передачи оптической информации.

Модуль второго года обучения

(Углублённый модуль)

Тема 1. Вводное занятие. Т/б. Материалы, инструменты, оборудование.

Цель. Ознакомить учащихся с современным уровнем и достижениями лазерных технологии и фотоники в целом. Повторный инструктаж по технике безопасности работы с лазерным и прочим оборудованием. Повторное ознакомление учащихся с инфраструктурой квантума и здания в целом, планом эвакуации и правилами поведения в экстренных ситуациях.

Содержание занятий:

- Техника безопасности при работе в лазерквантуме;
- Опрос учащихся по пунктам техники безопасности;
- Обзорная лекция «Современное состояние фотоники в России и в мире».

Количество часов – 2.

Тема 2. Основы волновой оптики. Строение атома. Вещества. Материалы.

Цель. Раскрыть необходимые представления о строении вещества и физических полях их свойствах и принципах взаимодействия. Дать базовые знания и представления о природе света его свойствах, особенностях распространения в пространстве и взаимодействии света с физическими объектами. Раскрыть двойственность природы света – корпускулярно-волновой дуализм. Показать связь механических, тепловых, электрических, магнитных и оптических явлений.

Содержание занятий:

- Представление об атомной и молекулярной структуре вещества. Строение атома;
- Представление о физическом поле. Электрическое и магнитное поле;
- Статическое электрическое поле. Кулоновское взаимодействие. Напряженность электрического поля;
- Электрический ток. Электросопротивление. Закон Ома;
- Поле движущегося заряда. Закон Ампера. Генерация магнитного поля;
- Электромагнитное поле. Характеристики. Свойства;
- Волновая природа света. Понятие длины волны и спектра;

- Испускание и поглощение света веществом;
- Дисперсия световых волн. Сплошное и монохроматическое излучение;
- Поляризация света. Поляроиды;
- Искажения изображений, связанные с дисперсией;
- Оптические приборы. Телескоп. Микроскоп;
- Явление дифракции. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка;
- Опыт Юнга. Интерференция световых волн;
- Интерференционные явления;
- Взаимодействие света с веществом. Оптически активные вещества;
- Кристаллические вещества. Особенности строения;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 40.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: Представление о строении вещества и особенностях физических полей. Законы геометрической оптики. Структура электромагнитных волн. Механизм излучения / поглощения электромагнитных волн. Дисперсия света. Понятие спектра. Поляризация света. Устройство телескопов и микроскопов. Применение дифракционной решётки в науке и технике. Параметры решётки и методы их изготовления. Дифракция света. Интерференция когерентных источников света. Особенности строения кристаллических и оптически активных веществ.

Тема 3. Основы лазерных технологий. Функциональные материалы

Цель. Закрепление знаний о устройстве лазеров, видах лазеров и сфере их применения. Углубление знаний о механизмах генерации лазерного излучения. Познакомить учащихся с наиболее значимыми лазерными проектами предыдущих лет.

Содержание занятий:

- Виды лазеров. Области применения лазеров. Основные характеристики лазерного излучения;
- Принципы генерации лазерного излучения;
- Твердотельные лазеры. Активные среды. Характеристики;
- Газовые лазеры. Активные среды. Характеристики;
- Волоконные лазеры. Активные среды. Характеристики;
- Лазерные интерферометры;
- Интерферометр Майкельсона;
- Обзор проектов с использованием лазеров;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 28.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: Применение лазеров в быту, науке и промышленности. Виды лазеров по типу рабочего тела. Механизм и условия генерации лазерного излучения. Возбуждённые атомные состояния и вынужденные энергетические переходы. Используемые редкоземельные элементы. Характеристики лазерного излучения. Пространственная и временная когерентность. Интенсивность, добротность, ширина линии генерации, полная ширина полувысоты. Юстировка лазерных лучей. Галилейский и кеплеровский расширители луча. He-Ne лазеры. Лазерная интерферометрия. Принцип работы интерферометра Майкельсона.

Тема 4. Основы оптоэлектронного приборостроения

Цель. Раскрыть учащимся современный уровень развития оптоэлектроники. Дать базовые знания о структуре и принципах работы электронных и оптоэлектронных приборов (полупроводниковой элементной базы, источников

света, приемников излучения, оптопар и др.). Показать принципы подключения и управления оптоэлектронных компонентов для передачи информации. Показать принципы приема и анализа оптической информации.

Содержание занятий:

- Современные оптоэлектронные приборы;
- Полупроводники и приборы на их основе;
- Планарная технология производства полупроводниковых приборов;
- Полупроводниковые диоды. Структура. Принцип работы. Применение;
- Транзистор. Структура. Принцип работы;
- Применение транзисторов. Схемы управления на основе транзисторов;
- Анализ работы простейших схем управления с использованием микроконтроллеров;
- Светодиод. Структура. Принцип работы. Применение;
- Управление светодиодной индикацией с помощью микроконтроллера;
- Фоторезистор. Фотодиод. Фототранзистор. Структура. Принцип работы;
- Проектирование оптопар из дискретных компонентов с использованием микроконтроллеров;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 30.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно письменно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: современное состояние оптоэлектроники. Применение оптоэлектронных приборов. Структура и принцип работы полупроводниковых приборов (диоды, транзисторы и пр.). Источники и приемники светового излучения. Структура и принцип работы светодиодов и фотодатчиков. Основы

языка программирования микроконтроллеров Arduino. Понимание принципа построения языка программирования микроконтроллеров. Принцип приема / передачи оптической информации.

Тема 5. Оптоволоконные системы

Цель. Раскрыть учащимся современный уровень развития волоконной оптики. Дать базовые знания о структуре и принципах работы волоконных световодов (одномодовых, многомодовых, многосердцевинных и др.). Ознакомить учащихся с технологией изготовления волоконно-оптических компонентов. Показать принципы подключения и управления оптоэлектронных компонентов для передачи информации. Обучить практическим навыкам работы с оптическим волокном (снятие защитного покрытия, подготовка торцевых поверхностей, механическая стыковка и др.). Показать принципы приема и анализа оптической информации.

Содержание занятий:

- Технологии изготовления специальных волоконных световодов;
- Использование вспомогательного оборудования для работы с оптическим волокном. Снятие защитного покрытия оптического волокна;
- Подготовка торцевой части оптического волокна к сварке. Сварка оптических волокон;
- Механическая стыковка оптических волокон. Введение излучения в оптическое волокно;
- Методы измерения основных геометрических и оптических характеристик оптического волокна;
- Получение волоконно-оптического кабеля;
- Изучение стенда по записи волоконных решеток Брэгга. Изучение методов записи волоконных решеток Брэгга;
- Технологии изготовления волоконно-оптических компонентов;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 20.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно письменно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника. Техника безопасности при работе с лазерным оборудованием.

Hard Skills: одномодовое и многомодовое волокно. Волокно с сохранением поляризации. Волокно с редкоземельными элементами. Полое и многосердцевинное волокно. методы полировки. Изготовление оптических линз. Используемые типы коннекторов в различных областях. Создание пигтейлов для ввода излучения. сварочные аппараты. Контроль поляризации. Подготовка волокна. зернистость, полировочные диски. Углы полировки. характеристики делителей, циркуляторов, изоляторов. Применение, методы производства.

Тема 6. Промышленный дизайн в лазерных технологиях

Цель. Закрепление первоначальных понятий о техническом рисунке, чертеже, эскизе. Углубление знаний и практических навыков создания технических эскизов и чертежей деталей. Обучить основам построения объемных деталей и сборок в программных пакетах по 3D-моделированию. Ознакомить учащихся с устройством 3D-принтеров и особенностями подготовки 3D-моделей для печати. Приучить детей к наглядному представлению дизайн-проектов.

Содержание занятий:

- Создание эскизов деталей проектов в пакетах 3D-моделирования;
- Основные 2D-операции в работе с эскизами и чертежами;
- 3D-моделирование деталей проектов;
- Основные 3D-операции в работе с деталями;
- Оптимизация под 3D-печать;
- Сборка деталей проекта в среде 3D-моделирования;
- Оптимизация конструкции;
- Проектная работа учащихся.

Количество часов – 22.

Soft Skills: умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её. Умение грамотно формулировать мысли. Умение понимать систему ценностей, зачем нужны знания и что с ними делать. Умение задавать вопросы. Умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи. Командная работа. Умение генерировать идеи указанными методами, слушать и слышать собеседника.

Hard Skills: Создание технических эскизов, объемных деталей и сборок в программных пакетах 3D-моделирования. Создание чертежей из эскизов, объемных деталей и сборок. Оформление дизайн-проекта. Наладка лазерного оборудования для работы. Разработка технологической карты изготовления модели.

5. Календарный учебный график программы

Модуль первого года обучения

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Тема занятий	Форма контроля
1				Вводное занятие	
1.1.			2	Знакомство с лазерквантумом. Техника безопасности при работе в лазерквантуме.	Опрос, наблюдение
1.2.			2	Техника безопасности при работе в лазерквантуме.	Опрос, наблюдение
1.3.			2	Современное состояние фотоники в России и в мире.	Опрос, наблюдение
2				Приобретение навыков обработки материалов на станках лазерной резки, сварки, гравировки	
2.1			2	Принцип работы станка лазерной сварки металлов. Зависимость качества сварки от параметров.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.2			2	Сварка металлических элементов. Зависимость качества сварки от конфигурации элементов.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.3			2	Сварка металлических элементов.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.4			2	Принцип работы станка лазерной гравировки металлов. Правила	Опрос,

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Тема занятий	Форма контроля
				обработки изображений.	наблюдение
2.5			2	Обработка изображений. Гравировка изображений на металлических пластинах.	Опрос, наблюдение
2.6			2	Обработка изображений. Гравировка изображений на металлических пластинах.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.7			2	Подбор параметров для рельефной гравировки изображений.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.8			2	Рельефная гравировка изображений.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.9			2	Принцип работы станка лазерной резки и гравировки фанеры, пластика, бумаги.	Опрос, наблюдение
2.10			2	Подбор параметров для лазерной резки и гравировки фанеры различной толщины.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.11			2	Резка, гравировка деталей из фанеры.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.12			2	Резка, гравировка деталей из пластика, оргстекла.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.13			2	Изготовление композиций из деталей, обработанных на станках лазерной гравировки по металлу, фанере.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.14			2	Разработка чертежей деталей. Реализация на практике.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.15			2	Разработка чертежей деталей. Реализация на практике.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.16			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.17			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта,	Демонстрация и обсуждение проектов

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Тема занятий	Форма контроля
				материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	
2.18			2	Проектная работа учащихся	Демонстрация и обсуждение проектов
2.19			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики	Демонстрация и обсуждение проектов
2.20			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.21			2	Проектная работа учащихся. Составление плана презентации проекта. Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика).	Демонстрация и обсуждение проектов
3				Промышленный дизайн в лазерных технологиях	
3.1			2	Основы создания эскизов чертежей	Демонстрация и обсуждение
3.2			2	Разработка чертежей. Способы построения	Демонстрация и обсуждение
3.3			2	Способы моделирования.	Демонстрация и обсуждение
3.4			2	Макетирование	Демонстрация и обсуждение
3.5			2	Оформление дизайн-проекта	Демонстрация и обсуждение
3.6			2	Создание технического эскиза модели.	Демонстрация и обсуждение
3.7			2	Создание технического эскиза модели.	Демонстрация и обсуждение
3.8			2	Создание технического эскиза модели.	Демонстрация и обсуждение
3.9			2	Наладка лазерного оборудования. Изготовление деталей.	Демонстрация и обсуждение

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Тема занятий	Форма контроля
3.10			2	Создание технического эскиза сборной модели.	Демонстрация и обсуждение
3.11			2	Создание технического эскиза сборной модели.	Демонстрация и обсуждение
3.12			2	Изготовление деталей. Сборка модели.	Демонстрация и обсуждение
3.13			2	Нанесение заданного изображения на металлическую деталь.	Демонстрация и обсуждение
3.14			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики.	Демонстрация и обсуждение проектов
3.15			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
4				Введение в геометрическую и волновую оптику	
4.1			2	Элементарные представления о строении вещества	Опрос
4.2			2	Элементарные представлений о электричестве и магнетизме	Опрос
4.3			2	Краткая история развития представлений о природе света.	Опрос
4.4			2	Прямолинейное распространение света. Образование тени и полутени.	Демонстрация и обсуждение
4.5			2	Зеркальное отражение света. Исследование зеркального отражения света	Демонстрация и обсуждение
4.6			2	Явление преломления света	Демонстрация и обсуждение
4.7			2	Преломление света. Исследование закономерностей преломления света.	Демонстрация и обсуждение
4.8			2	Обратимость хода световых лучей. Прохождение света через плоскопараллельную пластину.	Демонстрация и обсуждение
4.9			2	Собирающая линза. Фокус, фокусное расстояние, оптическая сила линзы. Фокальная плоскость.	Демонстрация и обсуждение
4.10			2	Рассеивающая линза: фокусное	Демонстрация

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Тема занятий	Форма контроля
				расстояние, оптическая сила.	и обсуждение
4.11			2	Построение изображений в линзах.	Демонстрация, наблюдение
4.12			2	Построение изображений в линзах.	Демонстрация, наблюдение
4.13			2	Дисперсия света. Поляризация света.	Демонстрация, наблюдение
4.14			2	Интерференция света. Дифракция света	Демонстрация, наблюдение
4.15			2	Использование лазерного оборудования для обработки материалов. Типы применяемых лазеров. Техника безопасности.	Опрос, наблюдение
4.16			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики.	Демонстрация и обсуждение проектов
4.17			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
5				Введение в оптоэлектронное приборостроение	
5.1			2	Оптика и электроника как единое целое. Разновидности оптоэлектронных приборов.	Опрос, наблюдение
5.2			2	Источники света. Виды, отличия, области применения	Опрос, наблюдение
5.3			2	Датчики света. Фотоприемники. Виды, отличия, области применения	Опрос, наблюдение
5.4			2	Основные характеристики оптоэлектронных компонентов	Опрос, наблюдение
5.5			2	Принципы подключения и управления оптоэлектронными компонентами	Демонстрация и обсуждение
5.6			2	Элементарные понятия электроники. Основные электронные компоненты	Опрос, наблюдение
5.7			2	Элементарные понятия электроники. Простейшие электронные приборы.	Опрос, наблюдение
5.8			2	Программируемые	Демонстрация

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Тема занятий	Форма контроля
				микроконтроллеры. Применение. Особенности строения.	и обсуждение
5.9			2	Элементарные схемы с использованием микроконтроллеров	Демонстрация и обсуждение
5.10			2	Основы языка программирования Arduino	Опрос, наблюдение
5.11			2	Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров. Светодиоды.	Демонстрация и обсуждение
5.12			2	Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров. Фотодатчики.	Демонстрация и обсуждение
5.13			2	Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров. Оптопары.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.14			2	Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров. Лазерные диоды.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.15			2	Реализация и анализ работы простых оптоэлектронных приборов с использованием микроконтроллеров. Прием и передача информации.	Демонстрация и обсуждение проектов
6				Заключительное занятие	
			2	Подведение итогов работы за год.	

Модуль второго года обучения

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Темы	Формы контроля
1				Вводное занятие	
1.1			2	Современное состояние фотоники в России и в мире. Техника безопасности работы в лазерквантупа	Опрос, наблюдение
2				Основы волновой оптики. Строение атома. Вещества. Материалы.	
2.1			2	Представление об атомной и молекулярной структуре вещества. Строение атома.	Опрос, наблюдение
2.2			2	Представление о физическом поле. Электрическое и магнитное поле.	Опрос, наблюдение

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Темы	Формы контроля
2.3			2	Статическое электрическое поле. Кулоновское взаимодействие. Напряженность электрического поля	Опрос, наблюдение
2.4			2	Электрический ток. Электросопротивление. Закон Ома.	Опрос, наблюдение
2.5			2	Поле движущегося заряда. Закон Ампера. Генерация магнитного поля.	Опрос, наблюдение
2.6			2	Электромагнитное поле. Характеристики. Свойства.	Опрос, наблюдение
2.7			2	Волновая природа света. Понятие длины волны и спектра.	Опрос, наблюдение
2.8			2	Испускание и поглощение света веществом	Опрос, наблюдение
2.9			2	Дисперсия световых волн. Сплошное и монохроматическое излучение.	Демонстрация и обсуждение
2.10			2	Поляризация света. Поляроиды.	Демонстрация и обсуждение
2.11			2	Искажения изображений, связанные с дисперсией.	Демонстрация и обсуждение
2.12			2	Оптические приборы. Телескоп. Микроскоп.	Демонстрация и обсуждение
2.13			2	Явление дифракции. Дифракция на одной щели. Дифракционная решетка.	Демонстрация и обсуждение
2.14			2	Опыт Юнга. Интерференция световых волн.	Демонстрация и обсуждение
2.15			2	Интерференционные явления	Демонстрация и обсуждение
2.16			2	Взаимодействие света с веществом. Оптически активные вещества.	Опрос, наблюдение
2.17			2	Кристаллические вещества. Особенности строения.	Опрос, наблюдение
2.18			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики	Демонстрация и обсуждение проектов
2.19			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
2.20			2	Проектная работа учащихся. Составление плана презентации	Демонстрация и обсуждение

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Темы	Формы контроля
				проекта. Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Adobe Creative Cloud.	проектов
3				Основы лазерных технологий. Функциональные материалы	
3.1			2	Виды лазеров. Области применения лазеров. Основные характеристики лазерного излучения.	Опрос, наблюдение
3.2			2	Принципы генерации лазерного излучения	Опрос, наблюдение
3.3			2	Твердотельные лазеры. Активные среды. Характеристики.	Демонстрация и обсуждение
3.4			2	Газовые лазеры Активные среды. Характеристики.	Демонстрация и обсуждение
3.5			2	Волоконные лазеры. Активные среды. Характеристики.	Демонстрация и обсуждение
3.6			2	Лазерные интерферометры.	Демонстрация и обсуждение
3.7			2	Интерферометр Майкельсона	Демонстрация и обсуждение
3.8			2	Обзор проектов с использованием лазеров	Опрос, наблюдение
3.9			2	Обзор проектов с использованием лазеров	Демонстрация и обсуждение
3.10			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики.	Демонстрация и обсуждение проектов
3.11			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
3.12			2	Проектная работа учащихся Доработка дизайна объекта в эскизах и макетах.	Демонстрация и обсуждение проектов
3.13			2	Проектная работа учащихся. Доработка дизайна объекта в эскизах и макетах.	Демонстрация и обсуждение проектов
3.14			2	Проектная работа учащихся. Составление плана презентации	Демонстрация и обсуждение

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Темы	Формы контроля
				проекта. Подготовка графических материалов для презентации проекта	проектов
4				Основы оптоэлектронного приборостроения	
4.1			2	Современные оптоэлектронные приборы	Опрос, наблюдение
4.2			2	Полупроводники и приборы на их основе	Опрос, наблюдение
4.3			2	Планарная технология производства полупроводниковых приборов	Опрос, наблюдение
4.4			2	Полупроводниковые диоды. Структура. Принцип работы. Применение	Опрос, наблюдение
4.5			2	Транзистор. Структура. Принцип работы.	Опрос, наблюдение
4.6			2	Применение транзисторов. Схемы управления на основе транзисторов.	Демонстрация и обсуждение
4.7			2	Анализ работы простейших схем управления с использованием микроконтроллеров	Демонстрация и обсуждение
4.8			2	Анализ работы простейших схем управления с использованием микроконтроллеров	Демонстрация и обсуждение
4.9			2	Светодиод. Структура. Принцип работы. Применение.	Опрос, наблюдение
4.10			2	Управление светодиодной индикацией с помощью микроконтроллера.	Демонстрация и обсуждение
4.11			2	Фоторезистор. Фотодиод. Фототранзистор. Структура. Принцип работы.	Опрос, наблюдение
4.12			2	Проектирование оптопар из дискретных компонентов с использованием микроконтроллеров	Демонстрация и обсуждение проектов
4.13			2	Проектирование оптопар из дискретных компонентов с использованием микроконтроллеров	Демонстрация и обсуждение проектов
4.14			2	. Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики.	Демонстрация и обсуждение проектов
4.15			2	Проектная работа учащихся.	Демонстрация

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Темы	Формы контроля
				Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Adobe Creative Cloud.	и обсуждение проектов
5				Оптоволоконные системы	
5.1			2	Технологии изготовления специальных волоконных световодов	Опрос, наблюдение
5.2			2	Использование вспомогательного оборудования для работы с оптическим волокном. Снятие защитного покрытия оптического волокна.	Опрос, наблюдение
5.3			2	Подготовка торцевой части оптического волокна к сварке. Сварка оптических волокон.	Демонстрация и обсуждение
5.4			2	Механическая стыковка оптических волокон. Введение излучения в оптическое волокно.	Демонстрация и обсуждение
5.5			2	Методы измерения основных геометрических и оптических характеристик оптического волокна	Опрос, наблюдение
5.6			2	Получение волоконно-оптического кабеля	Опрос, наблюдение
5.7			2	Изучение стенда по записи волоконных решеток Брэгга. Изучение методов записи волоконных решеток Брэгга.	Опрос, наблюдение
5.8			2	Технологии изготовления волоконно-оптических компонентов	Опрос, наблюдение
5.9			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.10			2	Проектная работа учащихся. Доработка дизайна объекта в эскизах и макетах.	Демонстрация и обсуждение проектов
6				Промышленный дизайн в лазерных технологиях	
5.1			2	Создание эскизов деталей проектов в пакетах 3D-моделирования. Основные 2D-операции в работе с эскизами и чертежами	Демонстрация и обсуждение проектов
5.2			2	Создание эскизов деталей проектов в пакетах 3D-моделирования. Основные 2D-операции в работе с эскизами и чертежами.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.3			2	3D-моделирование деталей проектов.	Демонстрация

№ п/п	Дата проведения занятия	Форма проведения занятия	Кол-во часов	Наименование раздела/Темы	Формы контроля
				Основные 3D-операции в работе с деталями	и обсуждение проектов
5.4			2	3D-моделирование деталей проектов. Основные 3D-операции в работе с деталями. Оптимизация под 3D-печать.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.5			2	Сборка деталей проекта в среде 3D-моделирования. Оптимизация конструкции.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.6			2	Сборка деталей проекта в среде 3D-моделирования. Оптимизация конструкции.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.7			2	Проектная работа учащихся Проводится анализ и оценка существующих решений этой проблемы. Предлагаются собственные идеи решения. Анализ оформляется в виде инфографики.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.8			2	Проектная работа учащихся Составление плана работы над проектом. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики	Демонстрация и обсуждение проектов
5.9			2	Проектная работа учащихся. Детальная разработка выбранной идеи. Выработка схемы функционирования объекта, материалов и стилистики. Презентация проектов, обсуждение эскизов и решений.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.10			2	Проектная работа учащихся. Составление плана презентации проекта. Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Adobe Creative Cloud.	Демонстрация и обсуждение проектов
5.11			2	Защита проектов	Демонстрация и обсуждение проектов
6				Заключительное занятие	
			2	Подведение итогов работы за год.	

6. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№	Наименование мероприятия (форма)	Срок проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1	День Знаний торжественная линейка	4 сентября	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
2	Всероссийская неделя безопасности дорожного движения	19-23 сентября	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
3	Всероссийский Урок астрономии	17 октября - 17 ноября	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
4	Всероссийский Урок безопасности школьников в сети Интернет	28-31 октября	Фото- или видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
5	Международный день толерантности	16 ноября	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
6	Час истории «Блокада Ленинграда»	27 января	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
7	Урок цифры	16 января - 5 февраля	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
8	Всемирный День робототехники	7 февраля	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
9	Всемирный День космонавтики	12 апреля	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.
10	Всероссийский Урок победы	5 мая - 22 июня	Фото- и видеоматериалы с мероприятия. Пост сообществе в VK.

7. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знать:

Основы геометрической, волновой и волоконной оптики;

Различные лазерные системы и технику;

Современные тенденции лазерных технологий;

Принципы и методы работы на современных станках;

Технику безопасности при работе на высокотехнологичных станках;

Основы создания эскизов чертежей.

Уметь:

Строить сложные оптические схемы;

Проектировать и реализовывать оптические схемы для проведения оптических экспериментов;

Работать в специализированных программах построения изображения и чертежей;

Работать на станках лазерной резки, гравировки, сварки.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОГРАММЫ

Аттестация обучающихся проводится согласно Локального акта «Положение об аттестации обучающихся детских творческих объединений ГБОУ ДОРМ «РЦДОД» и осуществляется в следующих формах: опрос, тестирование, творческое задание, защита проектов.

Анализ полученных результатов позволяет педагогу подобрать необходимые способы оказания помощи отдельным детям и разработать адекватные задания и методики обучения и воспитания.

Критерии оценки усвоения программного материала

Критерии	Уровни		
	Низкий	Средний	Высокий
Интерес	Работает только под контролем, в любой момент может бросить начатое дело	Работает с ошибками, но дело до конца доводит самостоятельно	Работает с интересом, ровно, систематически, самостоятельно
Знания и умения	До 50 % усвоения данного материала	От 50-70% усвоения материала	От 70-100% возможный (достижимый) уровень знаний и умений
Активность	Работает по алгоритму, предложенному педагогом	При выборе объекта труда советуется с педагогом	Самостоятельный выбор объекта труда
Объем труда	Выполнено до 50 % работ	Выполнено от 50 до 70 % работ	Выполнено от 70 до 100 % работ
Творчество	Копии чужих работ	Работы с частичным изменением по сравнению с образцом	Работы творческие, оригинальные
Качество	Соответствие заданным условиям предъявления,	Соответствие заданным условиям со второго	Полное соответствие готового изделия. Соответствует заданным условиям с первого предъявления

	ошибки	предъявления	
--	--------	--------------	--

Условия эффективности реализации образовательной программы

Эффективность реализации программы «Лазерные технологии» зависит от многих факторов: возрастного состава группы, начального уровня подготовки, заинтересованности участников образовательного процесса, наличия у обучающихся таких качеств как терпение, усидчивость, аккуратность, стремление к достижению лучших результатов деятельности.

Важнейшим условием успешной реализации программы является личность педагога, его практический опыт, умение увлечь интересным и сложным процессом научно-исследовательской деятельности.

Идеальный вариант эффективной реализации программы – многоуровневое освоение, «от простого к сложному».

Успех реализации программы напрямую зависит от обеспечения программы.

Отслеживание результатов деятельности

Исходя из того, что данная образовательная программа является дополнительной, ее результаты не могут быть проанализированы на основе оценочной шкалы. Но, как было сказано выше, вся обучающая деятельность основана на практических занятиях, реализации индивидуальных и коллективных проектов, участии детей в конкурсах и соревнованиях, а в связи с этим, на их результатах может быть основана оценка качества обучения детей.

Практические занятия являются отражением восприятия детьми тех знаний, которые они получили в ходе интерактивных и лекционных занятий, а соответственно откроют наиболее сложные для них моменты.

При выполнении индивидуальных проектов, можно судить о восприятии знаний и навыков каждым из детей. Коллективные, кроме этого, помогут дать оценку работы группы в целом, а значит и взаимодействия между обучающимися.

Результаты участия детей в конкурсах и соревнованиях также помогут по достоинству оценить результаты получения ими знаний и навыков.

9. ФОРМА ОБУЧЕНИЯ, МЕТОДЫ, ПРИЕМЫ, ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Формы обучения: *В процессе обучения используются различные формы занятий:* лекции, практические занятия, проектная деятельность, конкурсы, выставки, соревнования.

Принципы обучения:

- учет возрастных и индивидуальных особенностей детей;
- выбор детьми вида деятельности по интересу;
- доступность программы (построение от простого к сложному);
- наглядность в обучении, демонстрация работ;
- возможность реализации самостоятельных и коллективных проектов;
- свобода интеллектуальной и творческой деятельности.

Методы обучения:

В основе которых лежит способ организации занятий

- лекционные (устное изложение, беседа, вопросы и их обсуждение, построение логических цепочек, обратная связь и т.д.);
- наглядные (демонстрация аудио- и видеозаписей, презентаций, моделей и т.д.);
- практические (работа с демонстрационными и лабораторными наборами, оптическими схемами, оборудованием и станками, участие в конкурсах и т.д.).

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:

- объяснительно-иллюстрированный - обучающиеся воспринимаю полученные знания и усваиваю готовую информацию;
- репродуктивный - обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- частично-поисковый - участие обучающихся в коллективном поиске, решение поставленной задачи;
- исследовательский - самостоятельная творческая работа обучающихся.

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях;

- фронтальный;
- индивидуально-фронтальный;

- групповой;
- индивидуальный.

10. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Одним из направлений работы в программе является проектная деятельность обучающихся.

Одним из средств раскрытия творческих способностей воспитанников в ходе обучения является подготовка и проработка проектов. Обучение детей самопрезентации, развитие умения отвечать на вопросы придает промышленному дизайну гуманитарный «оттенок», позволяя раскрыться тем детям, которые в будущем необязательно станут инженерами.

Для успешной реализации творческих проектов дети учатся:

- грамотно и продуманно формулировать проблемы (с учетом ее актуальности и масштабов);
- изучать и применять различные методы поиска решения проблемы;
- распределять ответственность и обязанности среди участников команды, устанавливать деловые взаимоотношения в команде и вне ее;
- выделять этапы работы над проектом, определять четкие временные рамки (основы тайм-менеджмента окажут детям неоценимую помощь не только в проектах в сфере робототехники, но и в дальнейшей жизни);
- проводить презентации проектов, отвечать на вопросы и вести дискуссию, чтобы дети не терялись и могли достойно представить свой проект зрителям и судьям.

Используемые педагогические технологии:

- обучение в сотрудничестве; – игровые технологии;
- информационно-коммуникационные технологии.

Используемые методы обучения:

- словесные методы обучения (рассуждение, диалог, обсуждение);
- практические методы обучения (упражнения, макетирование, эскизирование, моделирование);
- проектные методы обучения (дизайн-концепция).

Основные виды деятельности:

- знакомство с Интернет-ресурсами, связанными с промышленным дизайном и архитектурой; – проектная деятельность;
- кейсовая деятельность; – индивидуальная работа;
- работа в парах; – работа в группах;
- соревнования.

Методические рекомендации по проведению занятий

При проведении занятий педагог принимает для себя следующие утверждения:

- атмосфера доброжелательности на занятии - одно из главных требований к реализации программы.
- смена деятельности на занятии: от теории к практике, от бесед и рассказов к игре.
- новый материал краток и понятен, цель доступна каждому.
- выразительная наглядность.
- обязательное условие каждого занятия.
- на каждом занятии уделять большую часть времени практической деятельности. - педагогический подход к каждому обучающемуся.
- индивидуален. В процессе реализации программы соблюдаются требования техники безопасности

11. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

В основе педагогического руководства техническим творчеством школьников лежит постановка перед обучающимися ряда постепенно усложняющихся задач (конструкторских, технических, технологических и др.).

Обучение воспитанников рациональным способам их решения с последующим изготовлением технических объектов (моделей, проектов, опытных образцов).

При реализации образовательной программы широко используется частично-поисковый метод образования. Использование данного метода образования

позволяет развить навыки самостоятельной работы обучающихся, творческого подхода при решении проблемных ситуаций.

Материально-техническое обеспечение программы:

1. Станочное оборудование:

- станок лазерной резки и гравировки;
- компактный прецизионный гравировальный станок на базе волоконного лазера;
- станок лазерной микросварки.

2. Лабораторное оборудование:

- оптические столы;
- комплект оснастки для оптических столов;
- комплект демонстрационного оборудования по геометрической и волновой оптике;
- комплект элементов оптических схем.

3. Оргтехника:

- ноутбуки;
- интерактивная доска с проектором.

4. Используемые материалы:

Металлические: латунированная сталь с лакированной поверхностью.

Неметаллические: двухслойные пластики, фанера.

Наглядные средства и оснащение кабинета

Занятия должны проводиться в хорошо освещенном, проветриваемом помещении, включающем в себя зоны теоретической и практической подготовки группы обучающихся в количестве 12 человек.

12. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. Высшая шк. Головное изд-во, 1988. – 383 с.
2. Басов Н.Г., Афанасьев Ю.В. Световое чудо века. Педагогика, 1984. – 123 с.

3. Борейшо А.С. Лазеры: Устройство и действие. Мех. Ин-т, 1992. – 215 с.
4. Дубиновский А. М., Панков Э. Д. Стендовые испытания и регулировка оптико-электронных приборов. Машиностроение, 1986. – 144 с.
5. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Материалы и технологии волоконной: оптическое волокно для систем передачи информации. СПбГУ ИТМО, 2009. – 95 с.
6. Никоноров Н.В., Сидоров А.И. Материалы и технологии волоконной: специальные оптические волокна. СПбГУ ИТМО, 2009. – 130 с.
7. Перельман Я.И. Занимательная физика. Книга 1. Римис, 2015. - 265 с.
8. Перельман Я.И. Занимательная физика. Книга 2. Римис, 2015. - 256 с.
9. Перельман Я.И. Знаете ли вы физику? Римис, 2009. - 368 с.
10. Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В. Загадки оптики. Занимательная физика. ОлмаМедиаГрупп/Просвещение, 2015. - 128 с.
11. Филимонова Н.И. Опыты по физике для школьников. Эксмо, 2015. - 128 с.
12. Шилов В.А. Геометрическая и волновая оптика. Лабораторные работы в школе и дома. Просвещение. 2006. - 79 с.
13. Щербаков Р.Н., Шаронова Н.В. методология и философия физики для учителя. Прометей, 2016. - 270 с.
14. Mendez A., Morze T.F. Specialty optical fibers handbook. ELSEVIER, 2007. – 798.
15. Норман Д. Дизайн промышленных товаров. - М.: Вильямс. 2009. – 384 с.

Интернет – ресурсы:

1. https://www.youtube.com/watch?v=mYNe1W8T_L8;
2. <https://www.youtube.com/watch?v=0Xlw-IsospY>;
3. https://www.youtube.com/watch?v=HCeI5WhU_nc;
4. https://www.youtube.com/watch?v=hUiqqOV_rXM;
5. <https://www.youtube.com/watch?v=5AUu8YVQ3Ec>;
6. <https://www.youtube.com/watch?v=PBIGahNYDSY>;

7. <https://www.youtube.com/watch?v=j5j45mC6wHg>;
8. [https://www.youtube.com/watch?v=EUMCRs3u938.](https://www.youtube.com/watch?v=EUMCRs3u938.;);
9. <https://www.youtube.com/watch?v=ET1dzGZdQ4A>;
10. <https://www.youtube.com/watch?v=eVftS1XI-No>.