

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя школа №368 с углублённым изучением английского языка  
Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

ПРИНЯТА  
Педагогическим советом  
ГБОУ средней школы №368  
Протокол № 9  
от 25.06.2025 года



УТВЕРЖДЕНА  
Директор школы №368  
*С.Н. Соколова*  
С.Н. Соколова  
Приказ № 147-од  
от 27.06.2025 года

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Оптика лазеров»**

Возраст обучающихся 15 - 17 лет  
Срок освоения 2 года

Разработчик:  
Шекланова Елизавета Борисовна  
педагог дополнительного образования

Санкт-Петербург  
2025

## **Пояснительная записка**

**Направленность дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Оптика лазеров»** - научно-техническая.

### **Адресат программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Оптика лазеров» имеет техническую направленность и разработана для школьников 15-17 лет, проявивших склонность к техническому творчеству.

**Актуальность программы.** Настоящая программа ориентирована на преодоление наметившегося разрыва между общими и высшими учебными заведениями, а также между сферой образования и сферой высокотехнологичного производства, поэтому тематическое наполнение общего образования по физике дополняется теоретическим и практическим материалом, продиктованным требованиями современного производства, что и составляет педагогическую целесообразность и новизну настоящей программы. Лазерные технологии

— это современная робототехника и автоматика, оптика и физика, информационные технологии, конструирование и дизайн, это перспективная и востребованная профессия, возможность самореализации в различных областях: организационно-управленческая, инженерная, научная. Такое применение и охват различных областей свидетельствует об актуальности данного направления, однако ввиду его высоких квалификационных требований к работникам возникает необходимость в профессионально-ориентационной работе и в комплексной подготовке кадров еще на ранних этапах образования.

### **Отличительные особенности программы**

Педагогическая целесообразность программы обусловлена тем, что работа над проектами открывает обучающимся путь к творчеству, развивает техническое мышление и предоставляет новые возможности. Предполагается развитие учащихся в самых различных направлениях: конструкторское мышление, художественно-эстетический вкус, образное и пространственное мышление. Все это необходимо современному человеку, чтобы реализовать себя в самых разных областях жизни, в том числе в профессии. В процессе реализации программы используется ресурс разновозрастного сотрудничества (общение детей и взрослых (педагогов, специалистов-профессионалов, экспертов).

Лазерные технологии — это интересная и увлекательная работа в области высоких технологий, на предприятиях и в исследовательских центрах, занимающихся разработкой новых технологий, оборудования и материалов для авиа-, судо- и автомобилестроения, ракетно-космической отрасли, в металлургии, в химической и нефтегазодобывающей промышленности не только в России, но и за рубежом.

Технологии 3D-конструирования и цифрового производства являются быстроразвивающимися и прогрессивными компьютерными технологиями. Стремительное развитие недорогих средств цифрового производства, а также высокоуровневых и несложных в освоении программ 2D 3D-моделирования.

### **Новизна программы**

Содержание программы охватывает физическое изготовление спроектированных изделий с использованием технологий быстрого прототипирования (в основном, 3D печати и

лазерной резки) является неотъемлемой частью занятий, главным содержанием программы остается систематическое освоение приемов и возможностей лазерных технологий и твердотельного параметрического 3D-моделирования

**Уровень освоения программы:** общекультурный

**Объем и срок освоения программы**

Данная программа предназначена для старшего школьного возраста 15-17 лет и рассчитана на 2 года обучения, 36 часов в год, 72 часа за 2 года

**Цель и задачи программы**

**Цель программы:**

Формирование у обучающихся:

- представлений о лазерных технологиях, перспективах, месте лазерных технологий в науке и производстве, задачах лазерных технологий и способах их решения
- интереса к 2D и 3D моделированию, создание условий для овладения первичными навыками 2D 3D-моделирования.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

- познакомить обучающихся с основными понятиями аддитивных технологий и принципами управления технологическим процессом;
- обучить основам подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий;
- дать представление о технике безопасности при работе на лазерных установках и устройствах 3D-печати;
- обеспечить сопровождение практических занятий и самостоятельной проектной деятельности.

**Развивающие:**

- способствовать развитию навыков социальной ориентации и адаптации в различных межличностных условиях и ситуациях;
- способствовать развитию творческого потенциала обучающихся, формированию личностных качеств и основного круга их досуговых предпочтений.

**Воспитательные:**

- познакомить обучающихся с историей возникновения лазерной техники, лазерных технологий, а также с их сферами применения и научными областями, где они непосредственно задействованы;
- дать представление об устройстве лазера и физических явлениях, лежащих в основе его работы;
- познакомить обучающихся со строением и свойствами материалов, а также с принципами их взаимодействия с лазером;
- дать представление о составе и принципе работы лазерной технологической установки, а также о видах и способах лазерной обработки.

**Планируемые результаты.**

**Личностные результаты:**

- применять навыки общения в команде;
- проявлять интерес к высокотехнологичному оборудованию.

**Метапредметные результаты:**

- умение пользоваться высокотехнологичным оборудованием;
- способность к самостоятельной проектной деятельности;
- знание техники безопасности при работе с оборудованием.

**Предметные результаты:**

- понимание принципов работы лазера;
- знать основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей;
- знать основные понятия аддитивных технологий и принципы управления технологическими процессами

**Организационно-педагогические условия реализации программы**

**Язык реализации программы** – государственный язык Российской Федерации - русский

**Форма обучения** – очная

**Особенности реализации программы**

Программа реализуется совместно с Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет».

**Особенности организации образовательного процесса**

В процессе освоения программы предполагаются экскурсии в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» и работа в лабораториях университета.

**Условия набора в коллектив**

Принимаются все желающие (15-17 лет) на основе заявления родителей.

**Количество обучающихся в группе**

Наполняемость группы: 10-15 человек.

**Формы организации занятий**

Занятия проводятся со всем составом объединения. Проводятся как аудиторные, так и внеаудиторные занятия (слеты, акции, конференции и т.д.)

**Формы проведения занятий.**

Для проведения занятий чаще всего используется комбинированная форма, состоящая из теоретической и практической частей.

1. Учебное занятие.
2. Обобщающее занятие.
3. Экскурсия (виртуальная экскурсия).
4. Лекция.
5. Практическая работа.
6. Самостоятельная работа.

**Формы организации деятельности обучающихся на занятии**

- фронтальная;
- групповая;

- коллективная.

#### Материально-техническое оснащение

- лазерно-технологический стенд №1 «Лазерная металлообработка»;
- лазерно-технологический стенд №2 «Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов»;
- технологический стенд «3D PRINTING»;
- вытяжная система;
- ноутбук для учащегося;
- компьютер для преподавателя;
- управляющие ПК;
- интерактивная доска;
- письменные столы;
- лабораторные столы;
- шкафы для хранения материалов;
- образцы (алюминий, сталь, латунь, фанера, акрил).

#### УЧЕБНЫЙ ПЛАН 1 ГОД ОБУЧЕНИЯ

| №<br>п/п | Тема                                                                                                                         | Количество часов |          |        | Формы контроля        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|--------|-----------------------|
|          |                                                                                                                              | Всего            | Практика | Теория |                       |
| 1.       | Инструктаж по ТБ.<br>Мазер и лазер<br>История открытия                                                                       | 2                |          | 2      | Опрос.<br>Техника ТБ. |
| 2.       | Применение лазерных технологий<br>Знакомство с лазерными технологиями (СПбГМТУ)                                              | 2                |          | 2      | Опрос.                |
| 3.       | Явления, лежащие в основе работы лазера.<br>Устройство лазера<br>Виды лазеров                                                | 2                |          | 2      | Опрос.                |
| 4.       | Определение класса опасности лазерных комплексов<br>Работа лазеров в составе технологических установок<br>гравировки и резки | 2                |          | 2      | Опрос.                |
| 5.       | Области применения лазерных комплексов                                                                                       | 2                |          | 2      | Опрос.                |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----------------------|
| 6.  | Кристаллы<br>Металлы и сплавы                                                                                                                                                                                                                          | 2 |   | 2 | Опрос.               |
| 7.  | Полимеры<br>Строение и<br>свойства материалов                                                                                                                                                                                                          | 2 |   | 2 | Опрос.               |
| 8.  | Отражение и<br>преломление света                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 9.  | Условия полного отражения света<br>(Оптоволокно)                                                                                                                                                                                                       | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 10. | Отражение и<br>преломление света                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 11. | Виды и способы<br>лазерной обработки.                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 12. | Устройство<br>лазерных<br>технологических<br>установок. Лазерный<br>технологический<br>стенд №1. Лазерная<br>металлообработка<br>Лазерный<br>технологический<br>стенд<br>№2. Лазерная<br>обработка<br>неметаллических<br>конструкционных<br>материалов | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 13. | Программное<br>обеспечение для<br>работы на лазерных<br>технологических<br>стендах №1 и №2                                                                                                                                                             | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 14. | Работа лазерной установки:<br>Лазерный технологический стенд<br>№2. Лазерная<br>обработка<br>неметаллических<br>конструкционных<br>материалов                                                                                                          | 2 |   | 1 | Практическое задание |
| 15. | Специфика<br>обработки разных<br>видов материалов                                                                                                                                                                                                      | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |

|              |                                                                                                                              |   |   |   |                      |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----------------------|
|              | лазерной установкой:<br>Лазерный технологический стенд<br>№2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов  |   |   |   |                      |
| 16.          | Аддитивные технологии<br>Лазерные технологии в аддитивном производстве.                                                      | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 17.          | Лазерные технологии в аддитивном производстве.<br>(СПбГМТУ)<br>Автоматизированные комплексы.<br>Роботы в лазерной обработке. | 2 |   | 2 | Опрос                |
| 18.          | Итоговое занятие                                                                                                             | 2 |   | 2 | Беседа               |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                              |   |   |   | <b>36 часов</b>      |

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН 2 ГОД ОБУЧЕНИЯ

| № п/п | Тема                                                                                                                                                     | Количество часов |          |        | Формы контроля        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|--------|-----------------------|
|       |                                                                                                                                                          | Всего            | Практика | Теория |                       |
| 1.    | Инструктаж по ТБ<br>Графический редактор в процессе подготовки 2D цифровых моделей                                                                       | 2                | 1        | 1      | Опрос.<br>Техника ТБ. |
| 2.    | Графический редактор в процессе подготовки изделий для лазерной установки FMarkEducation (Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка ) | 2                | 1        | 1      | Практическое задание  |
| 3.    | Графический редактор в процессе подготовки установок планшетного типа.                                                                                   | 2                | 1        | 1      | Практическое задание  |

|     |                                                                                                                                               |   |   |   |                      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----------------------|
| 4.  | Программное обеспечение и интерфейс установки FMarkEducation. (Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка)                  | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 5.  | Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий                                                                                            | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 6.  | Подготовка цифровой модели изделия и её реализация на установке FMarkEducation (Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка) | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 7.  | Цифровая модель изделия и её реализация на установках планшетного типа.                                                                       | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 8.  | Технологические возможности управляющего ПО и интерфейса 3D- принтера.                                                                        | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 9.  | Формирование цифровых моделей для 3-D принтеров (Технологический стенд «3DPrinting»)                                                          | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 10. | Цифровая SD-модель изделия                                                                                                                    | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 11. | Процесс печати изделия на принтере. (Технологический стенд «3D Printing»)                                                                     | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 12. | Процесс печати изделия на принтере. (Технологический стенд «3D Printing»)                                                                     | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 13. | Проектный облик изделия и формирование цифровой модели изделия.                                                                               | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----------------------|
| 14.          | Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках изделия. (установки: 1. Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов Технологический стенд «3DPrinting») | 2 | 2 |   | Практическое задание |
| 15.          | Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках изделия. (1. Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов Технологический стенд «3DPrinting»)            | 2 | 2 |   | Практическое задание |
| 16.          | Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках изделия. (Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов Технологический стенд «3DPrinting»)               | 2 | 2 |   | Практическое задание |
| 17.          | Аттестация                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 2 |   | Практическое задание |
| 18.          | Итоговое занятие                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 |   | 2 | Беседа               |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   | <b>36 часов</b>      |

### Рабочая программа 1 год

#### Задачи программы:

#### Обучающие задачи:

— сформировать у учащихся знания о лазерных технологиях, основных этапах развития, о влиянии развития научно-технической сферы на жизнь человека и общества.

- представление первичных сведений о конструировании и принципах работы лазерных комплексов;
- представление первичных сведений о программировании робототехнических устройств;
- формирование практических навыков работы с программным обеспечением a-skript
- формирование практических навыков работы с лазерными комплексами;
- привитие навыков и умений работы с различными материалами и инструментами;
- формирование технологической подготовки, научно-технического мировоззрения, умения пользоваться технической литературой.

#### **Развивающие:**

- развитие элементов творческого мышления и конструкторских способностей, фантазии, изобретательности, потребности детей в творческой деятельности;
- развитие познавательной активности и способности к самообразованию;
- формирование опыта проектной, конструкторской, технологической и спортивной деятельности.

#### **Воспитательные:**

- воспитывать волевые и гражданско-патриотические качества и ориентировать учащихся на осознанный выбор профессии.
- воспитание ценных личностных качеств: трудолюбия, ответственности, личной дисциплины, аккуратности, культуры поведения и общения;

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 1 ГОДА ОБУЧЕНИЯ**

### **Раздел 1. Введение**

#### **Теория:**

Что такое мазер и лазер. Устройства лазера.

История возникновения лазерной техники и лазерных технологий. Области науки, связанные с лазерными технологиями.

### **Раздел 2. Создание и развитие лазерной техники**

Что такое мазер и лазер. Устройства лазера.

История возникновения лазерной техники и лазерных технологий. Области науки, связанные с лазерными технологиями. Определение класса опасности лазерных комплексов

Области применения лазерных комплексов

### **Раздел 3. Взаимодействие лазерного излучения с веществом**

Строение и свойства материалов. Структура и свойства кристаллов. Разновидности кристаллов. Металлы и сплавы. Жидкие кристаллы. Структура полимеров, стекла и керамики. Поглощение, отражение, преломление света. Передача энергии. Нагрев твердых тел и жидкостей. Механизмы плавления и разрушения материалов под действием лазерного излучения

#### **Практика:**

Зависимость свойств материалов от строения

Отражение и преломление света

### **Раздел 4. Лазерные технологии обработки**

Техника безопасности при работе на лазерных установках. Виды и способы лазерной обработки. Сварка, резка, наплавка, гравировка и маркировка. Состав и принцип работы лазерной технологической установки. Специфика применения технологий для разных видов материалов. Устройство лазерных технологических установок FMarkEducation и установок лазерной резки и маркировки портального типа. Работа установок.

#### **Практика:**

Программное обеспечение A-Skript

Специфика обработки разных видов материалов лазерной установкой FMarkEducation

## **Раздел 5. Лазерные технологические комплексы**

Техника безопасности при работе на лазерных установках. Основные понятия аддитивной технологии, принципы формирования изделий. Лазерные технологии в аддитивном производстве. Принципы управления технологическим процессом. Автоматизированные комплексы. Роботы в лазерной обработке.

### **Практика:**

Автоматизированные комплексы.

### **Планируемые результаты**

#### *Будут знать:*

- масштабность влияния лазерных технологий на современную жизнь и промышленность;
- стандарты защиты окружающей среды, техники безопасности, гигиены и предотвращения несчастных случаев на производстве;
- операционные системы компьютера;
- принципы минимизации расхода используемого материала;
- стандарты качества материалов и металлов;
- свойства и поведение материалов;
- принципы технического и технологического проектирования;
- технологию работы лазерного оборудования — программирование и управление;
- типы лазерного оборудования и оснастки, включая станки на базе CO<sub>2</sub> и волоконного лазера, станки лазерной сварки и маркировки;
- технологию резки, гравировки и маркировки в зависимости от материала, оборудования и оснастки;
- технику безопасности, нормы охраны здоровья

#### *Будут уметь:*

- работать с программным обеспечением
- определять и устанавливать различные характеристики лазерной обработки;
- применять технику безопасности, нормы охраны здоровья и лучшие практики;

### **Рабочая программа 2 год**

#### **Задачи программы:**

##### **Обучающие задачи:**

- сформировать у учащихся знания о 2d и 3d моделировании, основных эпизодах развития, влиянии развития научно-технической сферы на жизнь человека и общества.
- обучить основам подготовки 2d и 3d цифровых моделей изделий;
- дать представление о технике безопасности при работе на лазерных установках и устройствах 3d-печати;
- формирование практических навыков 3d-печати;
- привитие навыков и умений работы с различными материалами и инструментами;
- формирование технологической подготовки, научно-технического мировоззрения, умения пользоваться технической литературой.

##### **Развивающие:**

- развитие элементов творческого мышления и конструкторских способностей, фантазии, изобретательности, потребности детей в творческой деятельности;
- развитие познавательной активности и способности к самообразованию;

- формирование опыта проектной, конструкторской, технологической и спортивной деятельности. **Воспитательные:**

— воспитывать волевые и гражданско-патриотические качества и ориентировать учащихся на осознанный выбор профессии.

— воспитание ценных личностных качеств: трудолюбия, ответственности, личной дисциплины, аккуратности, культуры поведения и общения;

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ 2 ГОДА ОБУЧЕНИЯ**

### **Раздел 6. Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий Теория:**

Техника безопасности при работе на лазерных установках и устройствах 3Dпечати. Безопасные приемы работы. Графический редактор в процессе подготовки 2D цифровых моделей изделий для лазерной установки FMarkEducation и установок планшетного типа. Основы формирования цифровых моделей для 3Dпринтеров. Технологические возможности управляющего ПО и интерфейса установки FMarkEducation. Процесс подготовки цифровой модели изделия и её реализация на установке FMarkEducation. Управляющее ПО и интерфейс установок планшетного типа. Цифровая модель изделия и её реализация на установках планшетного типа. Технологические возможности управляющего ПО и интерфейса 3D-принтера. Цифровая 3D-модель изделия. Процесс печати изделия на принтере.

#### **Практика:**

Работа с графическим редактором в процессе подготовки 2D цифровых моделей изделий для лазерной установки FMarkEducation и установок планшетного типа Построение цифровой модели изделия и её реализация на установках планшетного типа. Формирование цифровых моделей для 3 -D принтеров

Построение цифровой 3D модели изделия Процесс печати изделия на принтере.

### **Раздел 7. Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках Теория:**

Формирование цифровой модели и проектного облика изделия на 3-D принтере

#### **Практика:**

Реализация цифровых проектов изделия на учебных технологических установках

### **Планируемые результаты**

#### **Будут знать:**

— масштабность влияния лазерных технологий на современную жизнь и промышленность;

— стандарты защиты окружающей среды, техники безопасности, гигиены и предотвращения несчастных случаев на производстве;

— операционные системы компьютера;

— принципы минимизации расхода используемого материала;

— стандарты качества материалов и металлов;

— свойства и поведение материалов;

— принципы технического и технологического проектирования;

— технологию работы лазерного оборудования — программирование и управление;

— типы лазерного оборудования и оснастки, включая станки на базе CO<sub>2</sub> и волоконного лазеров, станки лазерной сварки и маркировки;

— технологию резки, гравировки и маркировки в зависимости от материала, оборудования и оснастки;

— технику безопасности, нормы охраны здоровья

#### **Будут уметь:**

- описывать и объяснять физические явления и свойства тел
- отличать гипотезы от научных теорий;
- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- приводить примеры, показывающие, что:
- наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов
- приводить примеры практического использования физических знаний, различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

### Календарно-тематический план 1 год обучения

| Раздел,<br>№<br>заняти<br>я | Тема                                                                                                                   | Количество часов |      | Планируемы<br>едаты | Фактически<br>едаты |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|---------------------|---------------------|
|                             |                                                                                                                        | очно             |      |                     |                     |
|                             |                                                                                                                        | План             | Факт |                     |                     |
| 1/1-2                       | Инструктаж по ТБ. Мазер и лазер<br>Историяоткрытия                                                                     | 2                |      | 08.09               |                     |
| 2/3-4                       | Применение лазерных технологий<br>Знакомство с лазерными технологиями (СПбГМТУ)                                        | 2                |      | 22.09               |                     |
| 2/5-6                       | Явления, лежащие в основе работы лазера.<br>УстройстволазераВидылазеров                                                | 2                |      | 06.10               |                     |
| 2/7-8                       | Определение класса опасности лазерных комплексов Работа лазеров в составе технологических установок гравировки и резки | 2                |      | 20.10               |                     |
| 2/9-10                      | Областиприменениялазерныхкомплексов                                                                                    | 2                |      | 10.11               |                     |
| 2/11-12                     | Кристаллы<br>Металлы и сплавы                                                                                          | 2                |      | 24.11               |                     |
| 2/13-14                     | Полимеры<br>Строение и свойства материалов                                                                             | 2                |      | 08.12               |                     |
| 3/15-16                     | Отражение и преломлениесвета                                                                                           | 2                |      | 22.12               |                     |
| 3/17-18                     | Условия полного отражения света (Оптоволокно)                                                                          | 2                |      | 12.01               |                     |
| 3/19-20                     | Отражение и преломлениесвета                                                                                           | 2                |      | 26.01               |                     |

|         |                                                                                                                                                                                                              |   |  |       |  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|-------|--|
| 4/21-22 | Виды и способы лазерной обработки.                                                                                                                                                                           | 2 |  | 09.02 |  |
| 4/23-24 | Устройство лазерных технологических установок. Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов | 2 |  | 24.02 |  |
| 4/25-26 | Программное обеспечение для работы на лазерных технологических стендах №1 и №2                                                                                                                               | 2 |  | 09.03 |  |
| 4/27-28 | Работа лазерной установки: Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов                                                                                  | 2 |  | 22.03 |  |
| 4/29-30 | Специфика обработки разных видов материалов лазерной установкой: Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов                                            | 2 |  | 05.04 |  |

|         |                                                                                                                                       |   |  |       |  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|-------|--|
| 5/31-32 | Аддитивные технологии<br>Лазерные технологии в<br>аддитивном производстве.                                                            | 2 |  | 19.04 |  |
| 5/33-34 | Лазерные технологии в<br>аддитивном производстве.<br>(СПбГМТУ)<br>Автоматизированные<br>комплексы.<br>Роботы в лазерной<br>обработке. | 2 |  | 03.05 |  |
| 5/35-36 | Итоговоезаниеие                                                                                                                       | 2 |  | 17.05 |  |

#### Календарно-тематический план 2 год обучения

| Раздел,<br>№<br>заняти<br>я | Тема                                                                                                                                                                         | Количество часов |      | Планируемы<br>едаты | Фактически<br>да<br>ты |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|---------------------|------------------------|
|                             |                                                                                                                                                                              | очно             |      |                     |                        |
|                             |                                                                                                                                                                              | План             | Факт |                     |                        |
| 6/1-2                       | Инструктаж по ТБ<br>Графический редактор в<br>процессе подготовки 2D<br>цифровых моделей                                                                                     | 2                |      | 02.09               |                        |
| 6/3-4                       | Графический редактор в<br>процессе подготовки<br>изделий для лазерной<br>установки FMarkEducation<br>(Лазерный технологический<br>стенд №1.<br>Лазернаяметаллообработка<br>) | 2                |      | 16.09               |                        |
| 6/5-6                       | Графический редактор в<br>процессе подготовки<br>установок планшетного<br>типа.                                                                                              | 2                |      | 30.09               |                        |
| 6/7-8                       | Программное обеспечение<br>и интерфейс установки<br>FMarkEducation. (Лазерный<br>технологический стенд №1.<br>Лазерная                                                       | 2                |      | 14.10               |                        |

|         |                                                                                                                                              |   |  |       |  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|-------|--|
|         | металлообработка)                                                                                                                            |   |  |       |  |
| 6/9-10  | Основы подготовки 2D и 3D цифровых моделей изделий                                                                                           | 2 |  | 28.10 |  |
| 6/11-12 | Подготовка цифровой модели изделия и её реализация на установке FMarkEducation (Лазерный технологический стенд №1. Лазернаяметаллообработка) | 2 |  | 11.11 |  |
| 6/13-14 | Цифровая модель изделия и её реализация на установках планшетного типа.                                                                      | 2 |  | 25.11 |  |
| 6/15-16 | Технологические возможности управляющего ПО и интерфейса 3D- принтера.                                                                       | 2 |  | 09.12 |  |
| 6/17-18 | Формирование цифровых моделей для 3-D принтеров (Технологический стенд «3DPrinting»)                                                         | 2 |  | 23.12 |  |
| 6/19-20 | Цифровая SD-модельизделия                                                                                                                    | 2 |  | 20.01 |  |
| 6/21-22 | Процесс печати изделия на принтере. (Технологическийстенд «3D Printing»)                                                                     | 2 |  | 03.02 |  |
| 6/23-24 | Процесс печати изделия на принтере. (Технологическийстенд «3D Printing»)                                                                     | 2 |  | 17.02 |  |
| 6/25-26 | Проектный облик изделия и формирование цифровой модели изделия.                                                                              | 2 |  | 03.03 |  |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |  |       |  |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|-------|--|
| 7/27-28 | Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках изделия.<br>(установки: 1. Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка<br>Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов<br>Технологический стенд «3DPrinting») | 2 |  | 17.03 |  |
| 7/29-30 | Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках изделия. (1. Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка<br>Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов<br>Технологический стенд «3DPrinting»)               | 2 |  | 31.03 |  |
| 7/31-32 | Реализация цифровых проектов на учебных технологических установках изделия.<br>(Лазерный технологический стенд №1. Лазерная металлообработка<br>Лазерный технологический стенд №2. Лазерная обработка неметаллических конструкционных материалов<br>Технологический стенд «3DPrinting»)               | 2 |  | 14.04 |  |
| 7/33-34 | Аттестация                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 |  | 28.04 |  |

|         |                |   |  |       |  |
|---------|----------------|---|--|-------|--|
| 7/35-36 | Итоговоезаяние | 2 |  | 12.05 |  |
|---------|----------------|---|--|-------|--|

## **Оценочные и методические материалы**

### **Методическое обеспечение**

В процессе реализации общеобразовательной программы используются следующие образовательные педагогические методики и технологии:

**Коммуникативные** технологии включают в себя объяснение нового материала, беседу, а также воспроизведение учебного материала обучающимися, на применение логических умений, на практическое применение полученных знаний, на исследовательские.

**Информационные** технологии - презентации, видеофильмы по физиологии различных систем, иллюстрации реализуют принцип наглядности обучения. Эффективным представляется использование компьютерных презентаций, которые дают возможность наглядного и поэтапного объяснения нового материала, формирование у обучающихся умение работать с иллюстрациями.

**Технологии проблемного изложения** материала используются при изучении большинства тем образовательной программы.

Главная задача педагога на занятии активизировать мышление обучающихся. Проблемное обучение является одним из наиболее эффективных средств в решении этой задачи. Создание поисковой ситуации дает возможность обучающимся самостоятельно получить новую информацию, анализируя фактический материал.

Игровые технологии отличаются наличием четко поставленной цели обучения и соответствующими ей педагогическими результатами. Игры, формулирующие умение выделять основные, характерные признаки, сравнивать, сопоставлять их. Группы игр на обобщение по определенным признакам. После изучения каждой темы проводится итоговое занятие в игровой форме, которое позволяет судить о том, насколько глубоко обучающиеся смогли усвоить учебный материал.

Из методов, в основе которых лежит способ организации занятий, используются следующие:

- словесные (изложение, объяснение, беседа);
- наглядные (обучающие презентации, видеоматериалы, обучающие компьютерные
- игры, схемы, таблицы, работа по образцу...);
- практические (практические задания, лабораторные работы, контрольные работы...);
- репродуктивный метод;
- проблемный;
- диагностический;
- контрольный.

Среди форм организации деятельности детей одинаково часто применяется групповая и индивидуально-групповая.

Среди форм проведения занятий преобладают теоретические и практические занятия, ряд занятий проводится в игровой форме.

## **Учебно-методический комплекс**

### **Учебно-методический компонент для педагога и обучающихся**

- использование средств ИКТ на занятиях (презентации, видеофильмы, обучающие
- игры, обучающие компьютерные программы, компьютеры, интерактивная доска,
- проектор);

- использование дидактического материала (карточки задания, схемы, таблицы, инструкции, практические задания);
- учебники, учебные пособия, журналы, книги;
- тематические подборки теоретического материала, игр, практических заданий;
- Ресурсы сети Internet.

### **Список литературы для педагога**

1. Голубев В.С., Лебедев Ф.В. Физические основы технологических лазеров. – М.: Высшая
2. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. – М.: Машиностроение, 2009
3. РэдиДж.Ф. Действие лазерного излучения. – М.: Мир, 1974
4. Вейко В.П., Либенсон М.Н. Лазерная обработка. – Л.: Лениздат, 2009
5. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н. Лазерная техника и технология. Лазерная сварка металлов, т.
6. Вейко В.П. Лазерная микрообработка. Опорный конспект лекций. СПб: СПбГУ ИТМО,
7. Кошкин Н.И. Элементарная физика: справочник. – М.: Наука, 2001
8. Шахно Е.А. Математические методы описания лазерных технологий. Учебное пособие. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2002

### **Литература для обучающихся**

1. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Лазерная техника и технология., т. 6 – М.: Высшая школа,
2. Лазеры в технологии. Под ред. М.Ф. Стельмаха. – М.: Энергия, 2015
3. Таблицы физических величин. Справочник. Под. ред. акад. И.К. Кикоина. – М.: Атомиздат,
4. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов. – М.:
5. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. – М.: Наука, 2000

### **Формы проведения промежуточных аттестаций, итогового контроля Критерии оценки уровня освоения материала программы**

В результате освоения программы дополнительного образования «Оптика лазеров» обучающийся должен обладать следующими знаниями и умениями.

#### **должен знать/понимать:**

- смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, лазер;
- масштабность влияния лазерных технологий на современную жизнь и промышленность;
- стандарты защиты окружающей среды, техники безопасности, гигиены и предотвращения несчастных случаев на производстве;
- операционные системы компьютера;
- свойства и поведение материалов;
- принципы технического и технологического проектирования;
- технологию работы лазерного оборудования — программирование и управление;

— технологию гравировки и маркировки в зависимости от материала, оборудования и оснастки

- методы создания технологических моделей;
- ограничения и преимущества CAD систем;
- технологию работы в CAD системах;
- связанное с этой компетенцией программное обеспечение

**должен уметь:**

- эффективно использовать профессиональное ПО, связанное с применением компьютера;
- применять технику безопасности, нормы охраны здоровья и лучшие практики;
- последовательно и точно применять математические и геометрические принципы в процессах подготовки технологических моделей для лазерной обработки;
- разрабатывать креативные решения для проектирования и технологических задач.
- эффективно и креативно работать с всемирно известными и признанными системами векторной и растровой графики и CAD системами;
- создавать чертежи и технологические модели изделий в CAD системах;
- эффективно использовать связанные с этой компетенцией программное и аппаратное обеспечение

**Учащиеся должны обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:**

- Понимать сущность и социальную значимость лазерных технологий, проявлять к ним устойчивый интерес.
- Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения задач и личностного развития.
- Использовать информационно-коммуникационные технологии в своей деятельности. — Работать в команде, эффективно общаться.

**Оценка освоения умений и знаний учебной дисциплины**

Включает в себя оценочные средства, предназначенные как для проведения промежуточной аттестации, так и для проведения текущего контроля знаний обучающихся.

Контроль и оценка осуществляются с использованием следующих форм и методов:

**Оперативный контроль:** фронтальный, индивидуальный и уплотнённый опрос, тестирование в бланковом варианте.

**Рубежный контроль**

**Тест № 1**

1. Колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени, называют А) автоколебаниями, Б) свободными, В) волной, Г) вынужденными.
2. При уменьшении частоты излучения электромагнитных волн в 2 раза излучаемая в единицу времени энергия А) уменьшится в 4 раза, В) уменьшится в 8 раз,

- Б) увеличится в 4 раза,    Г) уменьшится в 16 раз.
3.    Преломление электромагнитной волны на границе двух сред происходит при  
А) отклонении ее от направления распространения из первой среды во вторую,  
Б) уменьшении амплитуды колебаний волн во второй среде,  
В) возвращении волн в первую среду.
4.    Наложение двух волн с разными частотами называется  
А) модуляцией,    Б) резонансом,    В) детектированием,    Г) сдвигом фаз.
5.    Частота волн определяется выражением \_\_\_\_\_
6.    Универсальный процесс передачи и приема какой-либо информации с помощью радиоволн называется  
А) радиовещанием,    В) радиоастрономией,  
Б) радиолокацией,    Г) радиосвязью.
7.    Чтобы уменьшить частоту волны, излучаемой контуром, в 3 раза, индуктивность катушки нужно  
А) уменьшить в 3 раза,    В) уменьшить в 9 раз,  
Б) увеличить в 9 раз,    Г) увеличить в 3 раза.
8.    Радиоволнами, огибающими поверхность Земли и дающими устойчивую радиосвязь, являются волны с  $\lambda$  (м)  
А) больше 1000,    В) от 10 до 100,  
Б) от 100 до 1000,    Г) меньше 10.
9.    Частота электромагнитной волны при ее длине 2 см равна \_\_\_\_ Гц.
10.    Отраженный сигнал от объекта возвращается к радиолокатору через  $10^{-3}$  с. Расстояние до объекта равно \_\_\_\_\_ м.

## Тест № 2

1.    Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит:  
А) вырывание атомов,    В) поглощение атомов,  
Б) вырывание электронов,    Г) поглощение электронов.
2.    Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших при освещении поверхности металла, зависит от:  
А) интенсивности света,    В) работы выхода электрона,  
Б) частоты света,    Г) работы выхода и частоты света.
3.    В результате фотоэффекта при освещении электрической дугой отрицательно заряженная металлическая пластина постепенно теряет свой заряд. Если на пути света поставить фильтр, задерживающий только инфракрасные лучи, то скорость потери электрического заряда пластиной:  
А) увеличится,    Б) уменьшится,    В) не изменится.
4.    На поверхность металла с работой выхода  $A$  падает свет с частотой  $\nu$ . Фотоэффект возможен в том случае, если \_\_\_\_\_
5.    При фотоэффекте с увеличением интенсивности падающего светового потока ток насыщения  
А) уменьшается,    Б) увеличивается,    В) не изменяется.
6.    Энергия фотонов при уменьшении длины световой волны в 2 раза:  
А) уменьшится в 2 раза,    В) уменьшится в 4 раза,  
Б) увеличится в 2 раза,    Г) увеличится в 4 раза.
7.    При увеличении длины световой волны в 3 раза импульс фотона:  
А) увеличится в 3 раза.    В) увеличится в 9 раз,  
Б) уменьшится в 3 раза,    Г) уменьшится в 9 раз.

8. Импульс фотона с длиной волны  $\lambda$  определяется по формуле\_\_\_\_\_.
9. Энергия фотона с длиной волны  $\lambda = 630$  нм (красный свет) равна\_\_\_\_\_Дж.
10. Работа выхода электрона из лития  $3,84 \cdot 10^{-19}$  Дж. При облучении светом с частотой  $10^{15}$  Гц максимальная энергия вырванных из лития электронов составит \_\_\_\_\_ Дж.

### Тест № 3

1. Отношение массы атома к массе атомного ядра примерно равно  
А) 4000                      В) 1/2000                      Д) 1  
Б) 2000                      Г) 1/4000
2. Сколько протонов  $Z$  и сколько нейтронов  $N$  в ядре изотопа кислорода  $^{17}_{8}\text{O}$   
А.  $Z=8, N=17$ .      Б.  $Z=8, N=9$ . В.  $N=8, Z=17$ .  
Г.  $Z=9, N=8$ .      Д.  $Z=8, N=8$
3. Изотопы отличаются друг от друга числом  
А) электронов,      В) нейтронов,  
Б) протонов,      Г) протонов и нейтронов,      Д) протонов и электронов.
4. Полная энергия системы из двух свободных протонов и двух нейтронов при соединении их в атомное ядро гелия  
А) уменьшится,      Б) увеличится,      В) не изменится.
5. Альфа-излучение - это поток  
А) электронов,      Б) протонов,      В) ядер атомов гелия,  
Г) квантов электромагнитного излучения.
7. Порядковый номер элемента в результате альфа-распада ядра равен  
А)  $Z + 2$       В)  $Z - 1$   
Б)  $Z - 2$       Д)  $Z + 1$       Г)  $Z - 4$
8. Элемент, в ядре атома которого содержится 19 протонов и 20 нейтронов, называется\_\_\_\_\_.
9. Вторым продуктом ядерной реакции  $^{49}_{20}\text{V} + ^4_2\text{He} = ^{53}_{22}\text{Mn} + ?$  является \_\_\_\_\_.
10.  $? + ^4_2\text{He} = ^{143}_{54}\text{Xe} + ^1_0\text{n}$

### Тест № 4

1. При переходе атома с низшего энергетического уровня на высший...  
*Выберите один из 4 вариантов ответа:*  
1) атомом поглощается фотон  
2) атомом испускается фотон  
3) атомом испускается два когерентных фотона 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии
2. На чем основана работа рубинового лазера с трехуровневой системой?  
*Выберите один из 4 вариантов ответа:*  
1) На том факте, что в различных возбужденных состояниях атом может находиться в течение неодинаковых промежутков времени  
2) На явлении фотоэффекта  
3) На том, что в этом лазере используется не два зеркала (как в обычном), а три  
4) Правильного ответа нет
3. Выберите, для чего могут применяться лазеры в науке и технике?

*Выберите несколько из 4 вариантов ответа:*

- 1) Для резки металлов
- 2) Для истребления паразитов
- 3) Для хранения информации
- 4) В медицине

4. На чем основана работа лазера

*Выберите один из 4 вариантов ответа:* 1) На явлении фотоэффекта

- 2) На явлении индуцированного излучения
- 3) На фотонах
- 4) На инфракрасном излучении

5. При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) атомом поглощается фотон
- 2) атомом испускается фотон
- 3) атомом испускается два когерентных фотона
- 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии

6. По типу активной среды лазеры подразделяются на...*Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) аморфные
- 2) твердотельные
- 3) жидкостные
- 4) газовые

7. Накачка в газовых лазерах может производиться вследствие... *Выберите один из 4 вариантов ответа:* 1) химической реакции

- 2) воздействия мощного источника света
- 3) электрического разряда
- 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой

8. Накачка в химических лазерах может производиться вследствие...

*Выберите один из 4 вариантов ответа:* 1) химической реакции

- 2) воздействия мощного источника света
- 3) электрического разряда
- 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой

9. Накачка в оптических лазерах может производиться вследствие... *Выберите один из 4 вариантов ответа:* 1) химической реакции

- 2) воздействия мощного источника света
- 3) электрического разряда
- 4) перехода электрона с одного типа полупроводника на другой

10. Какое свойство лазера используется при строительстве туннелей *Выберите один из 4 вариантов ответа:* 1) высокая монохромность

- 2) импульс короткой длительности
- 3) узкий нерасходящийся луч
- 4) возможность точной фокусировки

**Критерий оценок:**

|                          |                                                  |                                                   |                                                   |                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Процентправильныхответов | При выполнении от 0% до 50% предлагаемых заданий | При выполнении от 50% до 70% предлагаемых заданий | При выполнении от 70% до 90% предлагаемых заданий | При выполнении от 90% до 100% предлагаемых заданий |
| Оценка баллах            | 2                                                | 3                                                 | 4                                                 | 5                                                  |

**Форма фиксации результатов**  
**Диагностическая карта**

[illegible]

1

[illegible]