

Муниципальное общеобразовательное учреждение
средняя школа № 7
имени адмирала Ф.Ф. Ушакова
Тутаевский муниципальный район

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 1

«28» августа 2024 г

Утверждаю
Директор МОУ СШ № 7
_____ /Е.А. Сапегина

Приказ № 154/01-10
от 28.08.2024 г

Дополнительная общеразвивающая программа
«Робототехника»
направленность программы — техническая
возраст детей - 11-15 лет

Составитель:
Белоусова Ольга Сергеевна,
педагог дополнительного
образования

г. Тутаев,
2024

Оглавление

1. Комплекс основных характеристик программы.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2 Учебно-тематический план.....	7
1.3 Содержание программы.....	8
2. Комплекс организационно-педагогических условий...12	12
2.1. Календарный учебный график.....	12
2.2 Методическое обеспечение.....	12
2.3 Оценочные материалы.....	12
2.4 Материально-техническое обеспечение.....	15
2.5 Кадровое обеспечение.....	15
3. Список информационных источников.....	15

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Робототехника» (далее – программа) составлена в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года» от 31.03.2022 года № 678-р;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы): приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.15 года № 09-3242;
- Постановление правительства ЯО от 24.11.2023 года № 1203-п «О реализации мероприятия по созданию новых мест дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- Устав МОУ СШ №7 имени адмирала Ф.Ф. Ушакова.

Направленность программы: техническая.

Актуальность программы состоит в том, что она направлена на овладение знаниями в области компьютерной двухмерной и трехмерной графики, знакомство с современными технологиями и стимулирование интереса обучающихся к технологиям конструирования и моделирования. Освоение данной программы будет способствовать развитию конструкторских, изобретательских, научно-технических компетенций и нацелит обучающихся на осознанный выбор необходимых обществу профессий, таких как инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д. Данная программа была разработана в результате запросов родителей и обучающихся

Педагогическая целесообразность программы заключается в возможности долговременного влияния на формирование личности обучающихся, предоставление им широких возможностей для самовыражения средствами компьютерной графики. Развитие у обучающихся

самостоятельности, творчества и изобретательности в процессе практической деятельности является одним из основных приоритетов данной программы.

Отличительные особенности программы. Программа разработана с целью создания новых мест дополнительного образования. В ходе освоения содержания программы обучающиеся не только познакомятся с основами черчения и компьютерной графики, но и научатся применять полученные знания для решения задач различной сложности в разных областях деятельности. В основе программы заложено изучение как основных теоретических, так и практических аспектов лазерных технологий и 3D технологий, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом. После освоения программы, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность.

Цель программы: формирование комплекса знаний, умений и навыков в области лазерных и 3D технологий для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.

Задачи программы:

- познакомить обучающихся с комплексом базовых понятий и технологий, применяемых при плоскостном и объемном моделировании;
- сформировать навыки и умения в области конструирования, создания двухмерных и трехмерных объектов;
- способствовать развитию творческого потенциала, пространственного воображения, логического и инженерного мышления;
- содействовать профессиональному самоопределению;
- способствовать формированию навыков самостоятельной и коллективной работы.

Ожидаемые результаты

В результате освоения данной программы обучающиеся:

- научатся читать несложные чертежи, обращаться с измерительными инструментами (линейка, штангенциркуль, транспортир) и проводить обмер детали;
- получают знания об основных типах соединений в изделиях, собираемых из плоских и объемных деталей;
- научатся работать в векторных графических программах;
- овладеют основными приемами инженерного 3D-моделирования в САПР;
- познакомятся с приемами создания объемных конструкций из плоских деталей;
- освоят экспорт эскизов или граней деталей в плоском векторном формате, пригодном для лазерной резки (.DXF, технологию лазерной резки);
- освоят программу управления лазерным станком (RDWorks или аналог);

- научатся оптимально размещать детали на рабочем столе, понимать смысл основных параметров резания и настраивать их для определенного материала;
- овладеют основными операциями с лазерным станком (размещение заготовки, регулировка фокусного расстояния, запуск задания на резку, аварийный останов при ошибках, безопасное удаление готового изделия и т. п.);
- научатся работать с ручным инструментом, проводить пост-обработку и подгонку изготовленных деталей, собирать изготовленную конструкцию.

Формы обучения. Ведущей формой организации обучения является групповая работа. Наряду с групповой формой работы осуществляется индивидуализация процесса обучения и применение дифференцированного подхода, так как в связи с индивидуальными способностями обучающихся результативность в усвоении учебного материала может быть различной.

Категория и возраст обучающихся: обучающиеся 11-15 лет.

Количество обучающихся в группе: 8 - 12 человек.

Срок реализации программы: 1 год – 68 академических часа. Занятия проводятся один раз в неделю по 2 часа (один час – 40 мин.).

Формы подведения итогов реализации программы: выполнение проектов, выполнение творческих заданий, участие в научно-практических конференциях, очных и дистанционных конкурсах и олимпиадах.

Воспитательный компонент. Программа направлена на решение задач воспитания, развития и социализации обучающихся:

- **Гражданское воспитание:** представление о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе, в том числе в социальных сообществах; готовность к разнообразной совместной деятельности при выполнении учебных, познавательных задач; стремление к взаимопониманию и взаимопомощи в процессе этой учебной деятельности; готовность оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков.

- **Патриотическое воспитание:** ценностное отношение к отечественному культурному, историческому и научному наследию; понимание значения информатики как науки в жизни современного общества; владение достоверной информацией о передовых мировых и отечественных достижениях в области информационных технологий; заинтересованность в научных знаниях о цифровой трансформации современного общества.

- **Духовно-нравственное воспитание:** ориентация на моральные ценности и нормы в ситуациях нравственного выбора; готовность оценивать своё поведение и поступки, а также поведение и поступки других людей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков; активное неприятие асоциальных поступков, в том числе в сети Интернет.

- **Эстетическое воспитание:** эстетическое отношение к миру,

готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

- **Ценности научного познания:** сформированность мировоззренческих представлений об информации, информационных процессах и информационных технологиях, соответствующих современному уровню развития науки и общественной практики и составляющих базовую основу для понимания сущности научной картины мира; интерес к обучению и познанию; любознательность; готовность и способность к самообразованию, исследовательской деятельности, осознанному выбору направленности и уровня обучения в дальнейшем; сформированность информационной культуры, в том числе навыков самостоятельной работы с разнообразными средствами информационных технологий, а также умения самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

- **Формирование культуры здоровья:** осознание ценности жизни; ответственное отношение к своему здоровью; установка на здоровый образ жизни, в том числе и за счёт освоения и соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

- **Трудовое воспитание:** интерес к практическому изучению профессий и труда в сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях науки информатики и научно-технического прогресса; осознанный выбор и построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных и общественных интересов и потребностей.

- **Экологическое воспитание:** осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учётом возможностей ИКТ.

1.2 Учебно-тематический план

Содержание и учебно-тематический план программы могут редактироваться в зависимости от степени усвоения материала обучающимися.

№	Тема	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	3D-моделирование			
1.1	Основные понятия и базовые инструменты	2	1	1
1.2	Построение моделей	6	2	4
1.3	Печать 3D моделей	8	2	6

2	Векторная графика. Векторный графический редактор Inkscape			
1.1	Особенности векторных программ. Цветовые модели. Виды графических форматов	4	2	2
1.2	Знакомство с программой векторной графики Inkscape. Работа с объектами и изображениями	6	2	4
1.3	Работа с текстом в программе Inkscape	4	1	3
3	Знакомство с программой RD Works			
2.1	Интерфейс программы RD Works	2	1	1
2.2	Подготовка векторов и чертежей для станков с ЧПУ	8	3	5
4	Лазерная резка и гравировка			
3.1	Технология лазерной резки и гравировки.	4	2	2
3.1	Подготовка файлов для лазерной резки и гравировки на лазерном станке	6	1	5
3.2	Ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки	8	3	5
3.3	Технология проектирования изделий	10	3	7
ВСЕГО		68	23	45

1.3 Содержание программы

Раздел 1. 3D моделирование

Тема 1. Основные понятия и базовые инструменты

Теория. Инструктаж по технике безопасности. 2D и 3D графика. Тела, поверхности, кривые, полигоны. Камеры. Навигация, проекции. Интерфейс программы Blender. Инструменты и опции редактирования. Выбор. Компонент. Ластик. Палитра.

Практика. Инструменты рисования: Линия, Дуга, От руки, Прямоугольник, Окружность, Многоугольник. Функции вдавить и вытянуть, контур, перемещение, вращение, масштабирование. Плоские и Криволинейные поверхности. Смягчение и сглаживание ребер.

Тема 2. Построение моделей

Теория. Группа. Выбор в быстрой последовательности. Выбор и создание

группы через контекстное меню. Фиксация группы. Информация по элементу. Редактирование внутри группы. Измерения. Информация по модели. Единицы измерения.

Практика. Строим точно. Управление инструментами рисования. Линия. Дуга. Прямоугольник. Поменять стороны поверхности. Окружность. Многоугольник. Управление фокусным расстоянием объектива. Управление инструментами модификаций. Вдавить / Вытянуть. Контур. Перемещение. Вращение. Масштабирование. Конструкционные инструменты. Рулетка. Транспортёр. Оси. Построение модели в размерах.

Тема 3. Печать 3D моделей

Теория. Технологии 3D печати. Экструзия. 3Dпринтер: особенности подготовки к печати.

Практика. Выполнение творческих заданий и мини-проектов по созданию 3D моделей в редакторе трехмерной графики Blender.

Раздел 2. Векторная графика. Векторный графический редактор Inkscape

Тема 1. Особенности векторных программ. Цветовые модели. Виды графических форматов

Теория. Введение. Инструктаж по технике безопасности. Основные понятия компьютерной графики. Сравнение растровой и векторной графики. Достоинства и недостатки. Особенности векторных программ. Описание цветовых оттенков на экране монитора и на принтере. Цветовая модель RGB. Цветовая модель CMYK и HSB. Векторные форматы.

Практика. Преобразование файлов из одного формата в другой. Сохранение изображений в стандартных форматах, а также собственных форматах графических программ. Методы сжатия данных.

Тема 2. Знакомство с программой векторной графики Inkscape. Работа с объектами и изображениями

Теория. Введение в программу Inkscape. Атрибуты окна Inkscape. Рабочее окно программы Inkscape. Основы работы с объектами. Операции над объектами. Особенности создания иллюстраций на компьютере. Перспективные и изометрические изображения.

Практика. Выделение объектов. Изменение масштаба просмотра при прорисовке мелких деталей. Закраска объекта. Однородная, градиентная, узорчатая и текстурная заливки. Инструменты для точного рисования и расположения объектов относительно друг друга. Режимы вывода объектов на экран: каркасный, нормальный, улучшенный. Особенности рисования кривых. Важнейшие элементы кривых: узлы и траектории. Методы упорядочения и объединения объектов. Изменение порядка расположения объектов. Выравнивание объектов на рабочем листе и относительно друг друга. Методы объединения объектов. Метод выдавливания для получения объемных

изображений. Закраска, вращение, подсветка объемных изображений. Создание технических рисунков. Создание выпуклых и вогнутых объектов. Получение художественных эффектов. Выполнение творческой работы.

Тема 3. Работа с текстом в программе Inkscape

Теория. Работа с текстом. Особенности простого и фигурного текста. Оформление текста.

Практика. Размещение текста вдоль траектории. Создание рельефного текста. Масштабирование, поворот и перемещение отдельных букв текста. Изменение формы символов текста. Импорт и экспорт изображений. Сохранение и загрузка изображений в Inkscape. Выполнение творческой работы с текстовыми эффектами.

Раздел 3. Знакомство с программой RD Works

Тема 1. Интерфейс программы RD Works

Теория. Техника безопасности в мастерской и при работе с лазерным комплексом. Интерфейс программы RD Works. Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Полезные инструменты. Простейшие команды в RD Works.

Практика. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения. Настройка рабочего стола. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов. Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков.

Тема 2. Подготовка векторов и чертежей для станков с ЧПУ

Теория. Выделение скрытых объектов. Выделение всех объектов. Инструменты для преобразований. Перемещение при помощи мышки, горячие клавиши. Перемещение объектов при помощи стрелок, настройка приращения. Точные перемещения путем ввода числовых значений. Точные перемещения с использованием динамических направляющих. Копирование объектов, создание зеркальных копий. Диспетчер видов. Выбор по заливке либо по абрису. Режимы выбора лассо. Горячие клавиши инструмента выбор. Выделение и редактирование объекта в группе. Создание групп выбора. Быстрый способ по соответствию масштаба отсканированного чертежа к масштабу рабочего пространства программы RD Works при помощи инструмента PowerClip. Быстрая обрисовка вектором в RD Works. Работа с узлами (типы узлов, назначение). Инструмент Форма. Обзор инструментов Ломаная линия, Кривая через 3 точки, В-сплайн. Трассировка растрового изображения в RD Works.

Практика. Вращение объектов. Изменение размеров объекта. Создание простейших рисунков в RD Works. Дублирование. Клонирование. Зеркальная копия. Выравнивание и распределение. Соединение кривых. Трансформация созданных объектов в RD Works. Работа над текстом. Технология быстрого

перевода рисунка в вектор. Трассировка логотипа, изображений.

Раздел 4. Лазерная резка и гравировка

Тема 1. Технология лазерной резки и гравировки

Теория. Технология гравировки по различным материалам (дерево, акрил, стекло, латунь). Технология векторной резки различных материалов.

Практика. Резка и гравировка фанеры, акрила, стекла, латуни.

Тема 2. Подготовка файлов для лазерной резки и гравировки на лазерном станке

Теория. Создание макетов для лазерной резки. Подготовка макета для загрузки в лазерный станок. Создание макета для лазерной гравировки. Загрузка макета в лазерный станок.

Практика. Выполнить чертёж сувенира для резки. Подготовка расходного материала для загрузки и резки металла. Изменение формата изображения для лазерной гравировки. Загрузка расходного материала на лазерный станок. Настройка лазерного станка. Экспортирование проекта для резки.

Тема 3. Ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки

Теория. Как происходит процесс резки на лазерном станке. Как происходит процесс гравировки. Как с помощью программы RD Works подготовить изображение к гравировке. Фокусирующая линза и фокусное расстояние.

Практика. Изучение лазерного станка в резке различных расходных материалов. Гравировка на различных расходных материалах. Настройка шага гравировки в переводе на DPI. Изучение фокуса, фокусного расстояния и способы их настройки.

Тема 4. Технология проектирования изделий

Теория. Особенности современного проектирования. Законы художественного конструирования. Критерии оценивания. Композиция. Пропорция. Симметрия. Динамика. Статичность. Научный подход в проектировании изделий. Дизайн проект. Выбор объекта проектирования.

Практика. Создание обобщённого алгоритма индивидуального дизайн-проекта. Стадии, компоненты дизайн-проектирования для индивидуального проекта. Техническое описание индивидуального дизайн-проекта. Создание эскизного проекта. Компьютерное моделирование.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Дата начала и окончания реализации программы	с 1 сентября по 31 мая
Каникулы зимние	30 декабря-08 января
Количество учебных недель	34
Количество учебных часов в неделю	2
Количество учебных часов за год	68
Сроки проведения входного контроля	10-12 сентября
Сроки проведения промежуточной аттестации	14-25 декабря
Сроки проведения итогового контроля	17-25 мая

2.2. Методическое обеспечение

Методы и приемы организации образовательного процесса:

- инструктажи, беседы, разъяснения
- фото и видеоматериалы по лазерной резке и 3д моделированию
- практическая работа с программами, лазерным комплексом и 3д принтером
- инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой)
- решение технических задач, проектная работа
- метод стимулирования (участие в конкурсах, поощрение, персональная выставка работ)

2.3. Оценочные материалы

- **Входящий контроль** проводится в форме беседы в начале учебного года для определения уровня знаний и умений обучающихся на момент начала освоения программы.

- **Текущий контроль** проводится в течение всего учебного года для определения степени усвоения обучающимися учебного материала, определения готовности к восприятию нового материала, повышения мотивации к освоению программы; выявление отстающих и опережающих обучение; подбора наиболее эффективных методов и средств обучения для достижения планируемых результатов. Формой контроля является педагогическое наблюдение.

- **Промежуточный контроль** проводится по окончании первого полугодия (в декабре). В ходе промежуточного контроля идет определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Контроль осуществляется в форме тестирования.

- **Итоговый контроль** проводится по итогам освоения программы в целом для определения изменения уровня развития обучающихся, их творческих способностей, определения образовательных результатов. Итоговый контроль осуществляется в форме защиты творческого проекта.

Критерии оценивания

показатель \ уровень	низкий	средний	высокий
Уровень теоретических знаний			
Владение теоретическим материалом	Знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.	Знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуется дополнительные вопросы.	Знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.
Уровень практических навыков и умений			
Работа с оборудованием, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.	Четко и безопасно работает с оборудованием.
Способность	Не может	Может изготовить	Способен

изготовления модели по образцу	изготовить модель по образцу без помощи педагога.	модель по образцу при подсказке педагога.	изготовить модель по образцу.
Степень самостоятельности	Требуется постоянные Пояснения педагога при изготовлении модели.	Нуждается в пояснении последовательности работы, но выполняет операции способен после объяснения к самостоятельным действиям.	Самостоятельно выполняет операции при изготовлении модели.
Качество выполнения работы			
	Модель в целом получена, но требует серьезной доработки.	Модель требует незначительной корректировки	Модель не требует исправлений.

Уровень освоения материала

№ п/п	ФИО обучающегося	Уровень теоретических знаний			Уровень практических навыков и умений			Качество выполнения работы		
		Н	С	В	Н	С	В	Н	С	В

2.4 Материально-техническое обеспечение

- Многофункциональная станция для механической обработки и прототипирования
 - лазерный станок
 - 3D принтер
 - ноутбуки
 - мультимедийный проектор
 - материалы для лазерной резки и гравировки (фанера, акрил и т.п.)
 - графические редакторы: Inkscape, RD Works, Blender

2.5. Кадровое обеспечение

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Компьютерная графика и моделирование» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим необходимые профессиональные компетенции.

3. Список информационных источников

Нормативно-правовые документы

1. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы), письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 года № 09-3242. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=253132&cacheid=CA6F4517745FAAB661DF466490B896B3&mode=splus&rnd=6JVtOw#Znup3zTGA3PLTw8Y1>

2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к

организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012210122>

3. Постановление правительства Ярославской области от 24.11.2023 № 1203-п «О реализации мероприятия по созданию новых мест дополнительного образования детей». - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nra.yarregion.ru>

3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405245425/>

4. Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 N 678-р (ред. от 15.05.2023) «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р (вместе с Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года)». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fzakon.ru/rasporyazheniya-pravitelstva/rasporyazhenie-pravitelstva-rf-ot-31.03.2022-n-678-r/>

5. Устав Муниципального образовательного учреждения средняя школа № 7 имени адмирала Ф.Ф. Ушакова Тутаевского муниципального района. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sch7tut.edu.yar.ru/svedeniya_ob_obrazovatelnoy_organizatsii/dokumenty_2022/ustav.pdf

6. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273-ФЗ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

Литература для педагога и обучающихся

1. Вейко В.П., Либенсон М.Н. Лазерная обработка. – Л.: Лениздат, 2009.

2. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. – М.: Машиностроение, 2009.

3. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. Лазерная техника и технология., т. 6. – М.: Высшая школа, 2008.

4. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс. Практикум / Л.А. Залогова. –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

5. Залогова Л.А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

6. Лазеры в технологии. Под ред. М.Ф. Стельмаха. – М.: Энергия, 2015.

7. Немчанинова Ю.П. Обработка и редактирование векторной графики в Inkscare. Учебное пособие. – М.:, 2008.

8. Пожарина Г.Ю. Свободное программное обеспечение на уроке

информатики. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.

9. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов. – М.: Машиностроение, 2015.

Электронные ресурсы

1. Вейко В.П., Петров А.А. Введение в лазерные технологии [Электронный ресурс]: опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/book/442/>

2. <http://programishka.ru>

3. <http://younglinux.info/book/export/html/72>

4. <http://blender-3d.ru>

5. http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-th_edition

6. <http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html>