

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ «ЛИДЕР»

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» Г. ВЕЛИКИЕ ЛУКИ

РЕКОМЕНДОВАНО:
на заседании педагогического совета
ГАОУ ДО «Лидер»
Протокол от № 3 от 14.08.23



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Хайтек. Основы технологий, углубленный уровень»
Срок реализации: 72 часа

Направленность: Техническая
Возраст обучающихся: 9-18 лет

Составитель:
Орлова Ольга Николаевна,
педагог дополнительного образования

Великие Луки
2023

1.1 Пояснительная записка

Программа «Хайтек. Основы технологий, углубленный уровень» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

- ФЗ РФ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
- ФЗ РФ от 14.07.2022 г. №295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»
- Указ Президента РФ от 7.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р
- Приказ Минобрнауки РФ от 29.08.2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844)
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3136-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015
- Положение о детском технопарке “Кванториум” г.Великие Луки, утверждено приказом директора от 24 июля 2020 г.

Данная программа дополнительного образования направлена на ознакомление обучающихся с современными направлениями радиоэлектроники, программирования и современного производства с применением 3D-принтеров, лазерных станков и станков с ЧПУ. Содержание занятий выстроено так, чтобы при всей сложности материала, обучающиеся могли максимально эффективно воспринимать информацию и выполнять на практике поставленные задачи.

Направленность программы: техническая.

Актуальность и новизна программы

Актуальность программы обусловлена стратегическими документами и приоритетными проектами развития дополнительного образования РФ и Псковской области. В рамках Стратегии-2030 все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. Таким образом, многие проекты невозможно реализовать без знаний технологий обработки материалов, оборудования и умения его использовать. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в повышении социально-

экономического потенциала России. Данная практико-ориентированная образовательная программа призвана формировать в учащих предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества. Новизна образовательной программы заключается в образовательных модулях, реализующихся через кейсовый подход обучения для проектных команд учащихся в условиях специально оборудованной современной образовательной площадки – Хайтек-цех. Настоящая дополнительная общеразвивающая программа разработана на основе методических рекомендаций по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» и реализуется на новом образовательном подходе: погружение ребенка в насыщенную техносферу проектной, исследовательской и соревновательной деятельности. ДОП «Хайтек-цех. Работай безопасно и грамотно, углубленный уровень» воплощает идею Хайтек-цеха по выявлению и подготовке мотивированных школьников, готовых к использованию современных материалов и созданию технологий будущего на основе получения навыков программирования, конструирования и материалобработки. Знания и навыки, предлагаемые программой, становятся инструментом для саморазвития личности, формирования познавательного интереса у обучающихся к современным технологиям обработки материалов в промышленности. Программа содействует появлению готовности к исследовательской и изобретательской деятельности, формирования способности к нестандартному мышлению и принятию решений в условиях неопределенности.

Отличительные особенности программы

К отличительным особенностям настоящей программы относятся кейсовая система обучения, освоение навыков XXI века. Ряд определенных кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере высоких технологий.

Адресат программы

Данная образовательная программа разработана для работы с обучающимися от 9 до 18 лет. Программа предусматривает отбор мотивированных детей для продолжения обучения на углубленном уровне квантума.

Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана на 1-3 месяца. Количество учебных часов по программе: 72 академических часа (24 занятия по 3 академических часа).

Форма обучения: очно-заочная с применением дистанционных технологий.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Программа «Хайтек. Основы технологий, углубленный уровень» рассчитана на 1-3 месяца обучения. Длительность и количество занятий - 3 академических часа 2 раза в неделю (1 академический час равен 35 минутам, не включая перерыв). Общий объем 72 академических часа.

1.2 Цели и задачи программы

Цель - формирование предметных (технических) компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием посредством кейсовой системы обучения.

Задачи.

Обучения:

- познакомить с основами инженерии и решения изобретательских задач;
- научить проектированию 2D и 3D моделей в САПР;
- научить практической работе на аддитивном, лазерном оборудовании, станках с числовым программным управлением (ЧПУ);
- научить пользоваться измерительным, ручным и электрическим инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами.

Развития:

- стимулировать интерес к техническим наукам, обработке материалов;
- развивать память, внимание, логическое, пространственное и аналитическое мышление средствами математики;
- развивать коммуникативные умения;
- выявлять способности к инженерно-конструкторской, исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять и развивать навыки Softskills: умение генерировать идеи, слушать и слышать собеседника, аргументированно обосновывать свою точку зрения, критическое мышление и умение объективно оценивать свои результаты; умения командной работы, координации действий.

Воспитания:

- расширять кругозор и культуру, межкультурную коммуникацию с помощью изучения технического английского языка;
- воспитывать уважение к интеллектуальному и физическому труду;
- подготовить осознанный выбор дальнейшей траектории обучения в «Кванториуме».

1.3 Содержание программы Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	часы		
		всего	теория	практ.
Кейс №1 «Основы изобретательства и инженерии».				
1.	Введение. Инструктаж по ТБ. Методы поиска решения изобретательских задач.	3	1	2
2.	Решение творческих задач.	3	1	2
3.	Решение изобретательских задач методом ИКР.	3	1	2
4.	Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».	3	1	2
5.	Поиск идей.	3	1	2
Кейс №2. «Лазерные технологии».				
6.	Лазерная резка и гравировка – принцип действия.	3	1	2
7.	Подготовка задания на лазерную резку.	3	1	2
8.	Задание режимов резания.	3	1	2
9.	Применение векторной и растровой графики для формирования задания.	3	1	2
10.	Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	3	1	2
11.	Гравировка изделия.	3	1	2
Кейс №3. «Фрезерные станки».				
12.	Основы фрезерной обработки изделий.	3	1	2
13.	Фрезы.	3	1	2
14.	Фрезерный раскрой изделий.	3	1	2
15.	Объемное фрезерование.	3	1	2
16.	Сборка готовых деталей изделия.	3	1	2
17.	Проверка готового изделия.	3	1	2
Кейс №4 .«Технология работы с электронными компонентами».				
18.	Основы пайки.	3	1	2
19.	Оборудование для пайки.	3	1	2
20.	Паяльные материалы.	3	1	2
21.	Технология ручной пайки.	3	1	2
22.	Сборка электронных компонентов.	3	1	2
Защита проекта				
23.	Предзащита и доработка проектов.	3	-	3
24.	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	3	-	3
ИТОГО		72	22	50

Содержание учебно-тематического плана

Тема занятия	Цель	Задачи	Softskills	Hardskills	Стадия работы над итоговым проектом
Кейс 1. «Основы изобретательства и инженерии».					
Введение. Инструктаж по ТБ. Методы поиска решения изобретательских задач.	познакомиться с областью инженерии	Знакомство с теориями и базовыми знаниями	знать основы и принципы теории решения изобретательских задач	владеть базовыми знаниями работы в современном инженерном оборудовании.	введение в контекст
Решение творческих задач.	изучить различные методы решения творческих задач	Самостоятельное решение творческой задачи	знать основы и принципы теории решения изобретательских задач	освоение учебного материала	
Решение изобретательских задач методом ИКР.	Изучить метод ИКР для решения изобретательской задачи	Самостоятельное решение изобретательской задачи методом ИКР	знать основы и принципы теории решения изобретательских задач	освоение учебного материала	
Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».	Изучить метод «маленьких человечков» для решения изобретательской задачи	Самостоятельное решение изобретательской задачи методом «маленьких человечков»	знать основы и принципы теории решения изобретательских задач	освоение учебного материала	
Поиск идей.	Умение быстро применять полученные знания по поиску и решению различных идей	Знакомство с методами поиска идей	Знать основы реализации идей	Применение знаний на практике при реализации идей	введение в контекст

Кейс №2. «Лазерные технологии».					
Лазерная резка и гравировка – принцип действия.	Познание работы лазерного гравёра	Самостоятельное использование в дальнейшей деятельности	знать основы и принципы работы лазерного гравёра	владеть базовыми знаниями работы лазерного гравёра	Освоение учебного материала.
Подготовка задания на лазерную резку.	Использование и применение полученных знаний на практике	Самостоятельное использование в дальнейшей деятельности	Умение работать на лазерном оборудовании	освоение учебного материала	Освоение учебного материала.
Задание режимов резания.	Использование и применение полученных знаний на практике	Самостоятельное использование в дальнейшей деятельности	Умение работать на лазерном оборудовании	освоение учебного материала	Освоение учебного материала.
Применение векторной и растровой графики для формирования задания.	Использование и применение полученных знаний на практике	Самостоятельное изготовление деталей на лазерном оборудовании	Умение работать на лазерном оборудовании	освоение учебного материала	Освоение учебного материала.
Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Использование и применение полученных знаний на практике	Самостоятельное изготовление деталей на лазерном оборудовании	Умение работать на лазерном оборудовании	освоение учебного материала	Освоение учебного материала.
Гравировка изделия.	Умение выполнять гравировку на готовом изделии	Выполнение гравировки на изделии	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Кейс №3. «Фрезерные станки».					

Основы фрезерной обработки изделий.	Познакомится с основными понятиями. Получение знаний.	Применение полученных знаний в дальнейшей работе.	способность применения знаний на практике	Умение работать на фрезерном оборудовании	Освоение учебного материала.
Фрезы.	Изучение различных методов фрезерования	Применение полученных знаний на практике	способность применения знаний на практике	Умение работать на фрезерном оборудовании	Освоение учебного материала.
Фрезерный раскрой изделий.	Проведение на практике фрезерный раскрой изделий	Познать метод проведения фрезерного раскроя материала	способность применения знаний на практике	Умение работать на фрезерном оборудовании	Освоение учебного материала.
Объёмное фрезерование.	Проведение на практике объёмное фрезерование изделия	Изучить и применить объёмное фрезерование изделия	способность применения знаний на практике	Умение работать на фрезерном оборудовании	
Сборка готовых деталей изделия.	Сборке всех необходимых компонентов	Сборке всех необходимых компонентов для получения готового продукта	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Проверка готового изделия.	Проработка всех нюансов проведенной работы	Предотвращение ошибок в работе над проектом	способность применения знаний на практике	Правильное использование оборудования на практике	Освоение учебного материала.
Кейс №4. «Технология работы с электронными компонентами».					
Основы пайки.	Получение навыков и знаний использования паяльного оборудования	Изучение паяльного оборудования и различных способов применения	способность применения знаний на практике	Правильное использование паяльного оборудования	Освоение учебного материала.

Оборудование для пайки.	Применение паяльного оборудования на практике	Изучение паяльного оборудования и различных способов применения	способность применения знаний на практике	Правильное использование паяльного оборудования	Освоение учебного материала.
Паяльные материалы.	Умение применять различные паяльные материалы	Изучение паяльного оборудования и различных способов применения	способность применения знаний на практике	Правильное использование паяльного оборудования	Освоение учебного материала.
Технология ручной пайки.	Изучения ручной технологии пайки и распайки электронных компонентов	Изучение паяльного оборудования и различных способов применения	способность применения знаний на практике	Правильное использование паяльного оборудования	Освоение учебного материала.
Сборка электронных компонентов.	Изучение технологии сборки электронных компонентов	Изучение паяльного оборудования и различных способов применения	способность применения знаний на практике	Правильное использование паяльного оборудования	Освоение учебного материала.
Защита проекта.					
Предзащита и доработка проектов.	Подготовка к защите итогового учебного проекта.	Разработка презентации, доработка проекта.	уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (аддитивное, фрезерное, паяльное, ручное, КИП-оборудование и др.)	Освоение учебного материала.
Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Публичное представление итогов проектной деятельности.	Представление проекта, оценка результатов.	уметь работать в команде: планировать время, распределять роли и т.д.	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании (аддитивное, фрезерное, паяльное, ручное,	Освоение учебного материала.

				КИП-оборудование и др.)	
--	--	--	--	----------------------------	--

1.4 Планируемые результаты углубленного модуля.

1. Знание технологий решения изобретательских задач и уверенное их использование в проектной деятельности.
2. Знание устройства и принципа действия лазерного станка, уверенное пользование оборудованием при выполнении проектных заданий.
3. Создание изделий с использованием лазерных технологий (лазерная резка и гравировка).
4. Знание устройства и принципа действия фрезерных станков с числовым программным управлением, подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.
5. Умение осуществлять выбор режущего инструмента для фрезерных станков с ЧПУ исходя из конкретной задачи.
6. Уверенная работа на фрезерных станках с ЧПУ (раскрой материала, объемное фрезерование).
7. Начальные навыки пайки электронных компонентов.
8. Оборудование и материалы для осуществления пайки и распайки электронных компонентов.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Даты для каждой группы проставляются отдельно.

Занятия могут проходить как по очной форме обучения, так и по заочной форме с применением дистанционных образовательных технологий.

№ п/п	Календарный период	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения
1	Неделя 1	Очная	6	Введение. Инструктаж по ТБ. Методы поиска решения изобретательских задач. Решение творческих задач.	Хайтек
2	Неделя 2	Очная	6	Решение изобретательских задач методом ИКР. Решение изобретательских задач методом «маленьких человечков».	Хайтек
3	Неделя 3	Очная	6	Поиск идей. Лазерная резка и гравировка – принцип действия.	Хайтек
4	Неделя 4	Очная	6	Подготовка задания на лазерную резку и гравировку. Задание режимов резания.	Хайтек
5	Неделя 5	Очная	6	Применение векторной и растровой графики для формирования задания. Технология проектирования изделий из фанеры и акрила.	Хайтек
6	Неделя 6	Очная	6	Гравировка изделия. Основы фрезерной обработки изделий.	Хайтек
7	Неделя 7	Очная	6	Фрезы. Фрезерный раскрой изделий.	Хайтек
8	Неделя 8	Очная	6	Объемное фрезерование. Сборка готовых деталей изделия.	Хайтек
9	Неделя 9	Очная	6	Проверка готового изделия. Основы пайки.	Хайтек
10	Неделя 10	Очная	6	Оборудование для пайки. Паяльные материалы.	Хайтек
11	Неделя 11	Очная	6	Технология ручной пайки. Сборка электронных компонентов	Хайтек
12	Неделя 12	Очная	6	Предзащита и доработка проектов. Защита проектов. Итоговая рефлексия.	Хайтек

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы:

Верстак (4 шт.), Верстак, 825x1500x700 мм (3 шт.), Гигрометр ADA ZHT 100-70, Доска-флипчарт магнитно-маркерная (70x100 см) BRAUBERG Стандарт, Источник бесперебойного питания, тип 1 Power Smart ULB-800 (6 шт.), Клеевой пистолет BOSCH РКР 18 Е (11 шт.), Многофункциональный инструмент Гравер Dremel 3000-1/25, гибкий вал и набор насадок 25 шт. (3 шт.), Мультимерт, тип 1 APPA 30R (4 шт.), Промышленная тележка подкатная (2 шт.), Рулетка NEO стальная лента 3мx19 мм магнит 67-113 (2 шт.), Станция паяльная цифровая (фен+паяльник), Lukey (Китай) (6 шт.), Стол, тип 1 (7 шт.), Стол, тип 2 (3 шт.), Стол, тип 6, Стул для педагога, Стул ученический регулируемый 1 (8 шт.), Стул ученический регулируемый 2 (3 шт.), Тумба тип 2, Тумба, тип 1, Утюг Maxwell MW-3042 1800Вт, подошва из нерж. Стали (2 шт.), Цифровой штангельциркуль (7 шт.), Электролобзик Makita 4329, рез 65мм,ход 18мм (2 шт.), Промышленный пылесос, Весы электронные ВК-3000 (3 шт.), Станция паяльная индукционная, 2 канала METCAL в комплекте с наконечниками (2 шт.), Аппарат точечной сварки FUBAG,Ю Лазерный гравер Trotec Speedy-100 Flexx, Вращатель для гравировки цилиндрических изделий с конусами, Фрезерный станок тип 1 Roland MDX-50, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-20 (2 шт.), Сверлильный станок настольный Bosch PBD 40 0603B0700
Источник питания программируемый, Интерактивная панель (Доска LED интерактивная сенсорная, модель Престиж 65 , МФУ Canon + SENSYS MF744Cow, Стационарный ПК тип 1 Flextron (R5-2600/16Гб/SSD 128Гб/HDD 1 Тб/видеокарта RTX 2060 8Гб/Windows 10/клавиатура/мышь (11 шт.), Монитор BENQ 27" BL 2783 (11 шт.), Специализированный компьютер для станка с монитором Elextron (R5-3400G/8Гб/SSD 128Гб/Windows 10/клавиатура/мышь/монитор 24" 1920x1080) (3 шт.), Режущий плотер Mimaki CG-60SRIII, Аккумуляторный многофункциональный инструмент (мультишуруповерт) (3 шт.), Поворотная ось Roland ZCL-50, Источник бесперебойного питания ИБП FSP DPV 2000 (4 шт.), Напольная мобильная стойка, Тумба металлическая для инструмента (тележка), Шуруповерт Bosch GSR 12V-15 FC Professional (3 шт.), Пила торцовочная Metabo KGS302M, Сабельная пила Makrita JR 3070CT, 3D-сканер тип 2 RangeVision, 3D-принтер учебный Anycubic(10 шт.), Осциллограф DS4014, Генератор сигналов/осциллограф/мультимерт портативный HANTEK DSO 8202E, Настольный мультимерт Fluke 8846A (3 шт.), Токовые клещи/мультимерт APPA 30R (5 шт.), Мультимерт, тип 2 DM3058, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-21, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-22, Фрезерный станок тип 2 Roland SRM-23, Шкаф металлический инструментальный 1820x871x550, Стол паяльщика с дополнительным освещением, 665-965x1035x700 мм (3 шт.), Стойка размещения ПК для станка, 1715x835x815 мм (3 шт.), Стеллаж 5 полок,2000x1330x600 (3

шт.), Стол для педагога (2 шт.), Кресло, Стеллаж, тип 1 (2 шт.), Широкоформатный полноцветный принтер Epson SureColor SC-T7200, 3D-принтер фотополимерный Formlabs, 3D-принтеры расширенного формата Hercules, 3D-принтеры с двумя экструдерами тип 2 Raise, Камера отверждения Formlabs.

2.3 Формы аттестации

Аттестация обучающихся проводится с целью установления фактического уровня теоретических знаний, практических умений, навыков, личностного развития обучающихся, в соответствии с требованиями дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы.

Виды аттестации: промежуточная и итоговая.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с целью оценки уровня и качества освоения учащимися Программы по итогам изучения темы, модуля (при условии модульного подхода к формированию содержания программы).

Итоговая аттестация обучающихся проводится с целью оценки уровня и качества освоения учащимися Программы в установленном объеме, соответствия фактических и прогнозируемых образовательных результатов.

Промежуточная и итоговая аттестация учащихся организуется в соответствии с принципами: научности, учёта индивидуальных и возрастных особенностей обучающихся; адекватности специфике учебного объединения, сроку обучения, открытости результатов для педагогов и родителей, общественности.

Функции аттестации учащихся:

В образовательном процессе аттестация учащихся выполняет следующие функции:

- учебную - создает дополнительные условия для обобщения и осмысления учащимися полученных теоретических и практических знаний, умений и навыков;
- воспитательную - стимулирует к расширению познавательных интересов и потребностей обучающихся;
- развивающую - позволяет учащемуся осознать уровень их актуального развития и определить перспективы;
- коррекционную - помогает педагогу своевременно выявить и устранить недостатки учебно-воспитательного процесса;
- социально-психологическую - предоставляет возможность каждому обучающемуся пережить ситуацию успеха, родителям (законным представителям) учащихся получить информацию об образовательных результатах детей.

Форма проведения итоговой и промежуточной аттестации обучающихся по Программе определяется педагогом в соответствии с направленностью и содержанием образовательной программы, образовательным уровнем и возрастными или иными особенностями учащихся и утверждается в контексте программы.

Итоговая и промежуточная аттестация может проводиться в следующих формах: выставка работ, выставка-презентация, соревнования, конференция, зачет, тестирование, защита проектов и др. Итоговая аттестация проводится в форме публичной защиты проекта. Независимо от выбранной формы, аттестация должна продемонстрировать соответствие уровня полученных знаний и умений обучающимся и прогнозируемых в образовательной программе результатов.

2.4 Оценочные материалы

Критерии оценки уровня теоретической и практической подготовки:

- высокий уровень - учащийся освоил и овладел от 80% до 100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; термины и понятия употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием, способен пояснить процессы и явления, особенности представляемого проекта; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества;
- средний уровень - объём усвоенных учащимся умений и навыков составляет от 50% до 79%; сочетает научную и техническую терминологию с бытовой; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном, выполняет задания по предлагаемому образцу;
- низкий уровень - учащийся овладел менее чем 49% предусмотренных программой объёмом знаний, умений и навыков; испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога; избегает употреблять научную и техническую терминологию.

2.5 Методические материалы

В качестве методов обучения по программе используются наглядно- практический, исследовательский проблемный, проектные методы.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- Индивидуальная
- индивидуально-групповая
- групповая.

Формы организации учебного занятия:

- защита проектов;
- практическое занятие.

Педагогические технологии:

- технология проблемного обучения;
- технология проектной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт фонда Г.С. Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>
2. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник Дона. 2014. №1.
[URL:ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2321](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2014/2321)
3. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
4. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
5. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
6. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
7. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А.И. Боровков [и др.]. — СПб.: Издво Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
8. Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
9. Colin E. Webb, Julian D.C. Jones. Handbook of Laser Technology And Applications (Справочник по лазерным технологиям и их применению) book 1-2 — IOP.89
10. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: Springer Verlag.

Интернет-ресурсы для обучающихся

- <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietechnologii/lecture/CDO8P/vvedeniiev-laziernietechnologii> — введение в лазерные технологии.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ulKriq-Eds8> — лазерные технологии в промышленности. Аддитивные технологии
 - <https://habrahabr.ru/post/196182/> - короткая и занимательная статья с «Хабрахабр» о том, как нужно подготавливать модель.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCco> — аддитивные технологии.
 - https://www.youtube.com/watch?v=vAH_Dhv3I70 — Промышленные 3D-принтеры. Лазеры в аддитивных технологиях.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=zB202Z0afZA> — печать ФДМ-принтера.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=h2lm6FuaAWI> — как создать эффект лакированной поверхности.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=g0TGL6Cb2KY> — как сделать поверхность привлекательной.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=yAENmlubXqA> — работа с 3D-ручкой.
- <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html> — пайка: очень простые советы. Пайка, флюсы, припой и о том, как работать паяльником. Какой паяльник использовать, какие бывают флюсы и припой? И немного о том, что такое паяльная станция... Web-ресурсы: тематические сайты, репозитории 3D-моделей <https://3ddd.ru>