

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №2

Рассмотрена и рекомендована к утверждению
Педагогическим советом МАОУ СОШ №2
/протокол №108 от 15.06.2022/

Утверждена приказом директора
от 20.06.2022 № 145

И.А. Давыдова

Директор МАОУ СОШ №2



КВАНТОРИУМ



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Хайтек квантум»

(возраст 11-15 лет)

Автор:

Ефремова Н.С.,

учитель технологии МАОУ СОШ №2

I. Пояснительная записка

Направленность программы. Дополнительная общеразвивающая программа «Хайтек квантум» по содержанию имеет **техническую направленность**, составлена согласно требованиям Федерального Закона РФ от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в РФ», статья 2 и Приказ Минпросвещения от 09 ноября 2018 года № 196, а также учтены методические рекомендации Хайтек тулкит. Тимирбаев Денис Фаридович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019

Реализация программы рассчитана на 1 год и позволит обучающимся получить углубленные навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомиться с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, выполнять работы с электронными компонентами.

Актуальность программы определяется успешной социализацией ребёнка в современном обществе, его продуктивным освоением разных социальных ролей, закладывает основы технологического предпринимательства. В рамках Стратегии-2030, все более востребованными становятся профессии технического профиля. Развитие производительных сил невозможно без технического образования. В связи с этим повышается роль технического творчества в формировании личности, способной в будущем к активному участию в развитии социально-экономического потенциала России. Данная практико-ориентированная программа призвана формировать в учащихся предпрофессиональные качества, необходимые для будущих рабочих и инженерных кадров, способствуют выявлению и развитию талантливых детей в области технического творчества. Вводный и углубленный модуль дают необходимые компетенции для дальнейшей работы в хайтеке и других квантумах. Основы изобретательства и инженерии, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках модуля, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодёжного технологического предпринимательства, что необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Отличительные особенности программы

Новизна программы заключается в демонстрации обучающимся существующих основных технологий производства, особенностей их применения, достоинств и недостатков, в том числе при разработке прототипов и материализации различных идей. Программа также освещает основы изобретательства и инженерии, в том числе теорию решения изобретательских задач. В рамках программы предусматривается изучение материала по модулям: вводный, базовый и продвинутый. Основным методом изучения модуля является метод кейсов. (Кейс- это описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего). Наряду с этим, программой предусматривается

Педагогическая целесообразность программы состоит в том, что через изучение и овладение техническими знаниями и информационными технологиями формируется инженерное мышление современного ребенка, готового к разработке и внедрению инноваций в жизнь.

Основная задача педагога привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении программы Хай-тек квантума.

Большое значение уделяется практике через **кейс-технологии** - это метод обучения, в основе которого лежат задачи из реальной жизни, и они направлены на развитие у детей soft и hard-компетенций.

Кейс-технология- это техника обучения, использующая описание реальной ситуации, специально подготовленный материал с описанием конкретной проблемы, которую необходимо разрешить в составе группы.

Кейс-технологии направлены на исследовательскую или инженерно-проектировочную деятельность. Интегрирует в себе технологию развивающего и проектного обучения. Выступают в обучении как синергетическая технология («погружение» в ситуацию, «умножение» знаний, «озарение», «открытие»). Позволяют создать ситуацию успеха.

Целью программы формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерии; их применение в практической работе и в проектах.

Задачи:

Предметные:

-познакомить с основами теории решения изобретательских задач и инженерии;

- научить проектированию в САПР и созданию 2D- и 3D-моделей;
- научить практической работе на лазерном оборудовании;
- научить практической работе на аддитивном оборудовании;
- научить практической работе с ручным инструментом;
- научить практической работе с электронными компонентами;

Метапредметные:

- развивать разные типы мышления необходимые для проектной деятельности;
- анализировать и планировать свои действия на отдельных этапах работы;
- сформировать целостный взгляд на мир с использованием информационно-технического прогресса;
- трансформировать полученную информацию для осуществления проектной деятельности.

Личностные:

- сформировать навыки командной работы;
- развивать мотивацию к работе на результат;
- воспитывать инициативу и самостоятельность в достижении поставленной цели;
- сформировать потребность и навыки постоянного саморазвития, самоорганизации жизнедеятельности.

Реализация вышеперечисленных задач формирует компетенции, необходимые для дальнейшей работы в Хайтек-цехе и других квантумах. Основы изобретательства и инженерии, с которыми учащиеся познакомятся в рамках базового и углубленного модулей, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь с последующей возможностью их коммерциализации. Освоение инженерных технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми необходимо для развития изобретательства, инженерии и молодежного технологического предпринимательства. При выборе будущей инженерной профессии эти 11 компетенции необходимы для любого специалиста на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Формы обучения и виды занятий

Занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает практическая часть. При проведении занятий традиционно используются следующие формы работы:

- беседа, рассказ, лекция;
- работа за ПК;
- учебно-практическая работа;
- анализ и защита разработок;
- самостоятельная (домашняя) работа;
- изготовление опытных образцов;

Методы:

- кейс-метод;
- проектная деятельность;
- датаскаутинг.

Формы работы:

- практическое занятие;
- занятие-соревнование;
- экскурсия;
- Workshop (рабочая мастерская — групповая работа, где все участники активны и самостоятельны);

- консультация;
- выставка.

Виды учебной деятельности:

- просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов;
- объяснение и интерпретация наблюдаемых явлений;
- анализ проблемных учебных ситуаций;
- построение гипотезы на основе анализа имеющихся данных;
- проведение исследовательского эксперимента;
- поиск необходимой информации в учебной и справочной литературе;
- выполнение практических работ;
- подготовка выступлений и докладов с использованием разнообразных источников информации;
- публичное выступление.

Возраст обучающихся -на основании психологических и возрастных особенностей обучающиеся разделены на возрастные группы 10-13 и 14-17 лет.

Режим занятий – при очном обучении – 2 часа три раза в неделю (две недели три раза в год),
Объем программы
 углубленный модуль 36 часов

Ожидаемые результаты

Профессиональные и предметные:

- знание основ и принципов теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- знание и понимание принципов проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D- и 3D-моделей;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на лазерном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- знание основ и овладение практическими базисными знаниями в работе с электронными компонентами;
- умение активировать приложения виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;
- знание и понимание основных технологий, используемых в хайтеке, их отличия, особенности и практики применения при разработке прототипов;
- знание пользовательского интерфейса профильного ПО, базовых объектов инструментария.

Универсальные:

- умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- наличие высокого познавательного интереса у обучающихся;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- умение ставить вопросы, связанные с темой проекта;
- выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- наличие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения

поставленных целей.

Способы и формы проверки результатов

Диагностика и контроль: Осуществляется три вида диагностики и контроля:

1. Входная диагностика осуществляется на анализе заполненной учащимися формы опросника при регистрации и подаче заявке на Google диске.
2. Текущая диагностика осуществляется в процессе освоения основных образовательных модулей программы, т.е. мониторинг роста компетентности в ходе реализации образовательной программы.
3. Итоговая диагностика проводится по результатам освоения программы в целом или после завершения модуля

Методы отслеживания результативности:

- Педагогическое наблюдение;
- Педагогический анализ результатов анкетирования, тестирования, зачётов, взаимозачётов, опросов, выполнения учащимися практических заданий, участия в мероприятиях, защиты проектов, решения задач поискового характера, активности обучающихся на занятиях, и т.п.;

Критерии оценки проекта:

1. Оригинальность темы и идеи проекта.
2. Конструктивные параметры (соответствие конструкции изделия; прочность, надёжность; удобство использования).
3. Технологические критерии (соответствие документации; оригинальность применения и сочетание материалов; соблюдение правил техники безопасности).
4. Эстетические критерии (композиционная завершенность; дизайн изделия; использование традиций народной культуры).
5. Экономические критерии (потребность в изделии; экономическое обоснование; рекомендации к использованию; возможность массового производства).
6. Экологические критерии (наличие ущерба окружающей среде при производстве изделия; возможность использования вторичного сырья, отходов производства; экологическая безопасность).
7. Информационные критерии (стандартность проектной документации; использование дополнительной информации)

II. Содержание программы

№ п/п	Наименование разделов и тем	часы		
		всего	теория	практ.
Кейс №1 «Основы изобретательства и инженерии».				
1.	Вводное занятие. Вводный инструктаж по ТБ.	2	1	1
2.	Основы изобретательства и инженерии.	2	1	1
3.	Поиск идей.	2	1	1
Кейс №2 «Аддитивные технологии».				
4.	САПР. Двухмерное черчение.	3	1	2
5.	Построение и печать 3Д-модели.	2	1	1
6.	Деталь. Вырезание.	3	1	2
7.	Выполнение и печать собственной модели.	2	1	1
Кейс №3. «Лазерные технологии».				
8.	Векторная графика.	2	1	1
9.	Лазер против материала.	2	1	1
10.	Гравировка изделия.	2	1	1

Кейс №4. «Фрезерные станки».				
11.	Основы фрезерной обработки изделий.	2	1	1
12.	Фрезерный раскрой изделий.	2	1	1
13.	Технология гравировки.	2	1	1
14.	Колесо – изготовление диска.	2	1	1
15.	Сборка колеса.	2	1	1
Защита проекта				
16.	Предзащита и доработка проектов.	2	-	2
17.	Защита проектов. Итоговая рефлексия.	2	-	2
ИТОГО		36	15	21

Содержание учебно-тематического плана

Тема занятия	Цель	Задачи	Soft skills	Hard skills	Стадия работы над итоговым проектом
Кейс 1. «Основы изобретательства и инженерии» (Хайтек цех) Данный кейс посвящён знакомству учащихся с основными понятиями и основополагающими знаниями в области инженерии.					
Вводное занятие. Вводный инструктаж по ТБ.	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
Основы изобретательства и инженерии.	Знание основ инженерной и изобретательской деятельности	Знакомство с основами инженерии и изобретательства	Знать особенности инженерии и изобретательства	Применение на практике полученных знаний	
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	
Кейс №2. «Аддитивные технологии» (Хайтек цех) Данный кейс посвящен знакомству с использованием 3D-модели и 3D печати.					
САПР. Двухмерное черчение.	Понимать построение двумерных моделей.	Самостоятельное выполнение двумерной модели специальной программе.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Построение и печать 3D модели.	Приобретение знаний по изготовлению и использованию 3D модели.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.

		применением различных операций.			
Деталь. Вырезание.	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	уметь строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Выполнение и печать собственной модели.	Выполнение различных операций в специальных программах.	Самостоятельное выполнение трёхмерной модели специальной программе, с применением различных операций.	Уметь самостоятельно строить работу исходя из принципов CDIO, SCRUM.	владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении	Освоение учебного материала.
Кейс №3. «Лазерные технологии» (Хайтек цех) Кейс предоставляет возможность для познания и пользования лазерными технологиями.					

Векторная графика.	Познакомится с основными понятиями. Получение знаний.	Применение полученных знаний в дальнейшей работе.	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Лазер против материала.	Использование лазерного оборудования.	Изготовление тестовых деталей на лазерном оборудовании.	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	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 №4. «Фрезерные станки» (Хайтек цех)					
Основы фрезерной обработки изделий.	Познакомится с основными понятиями. Получение знаний.	Применение полученных знаний в дальнейшей работе.	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Фрезерный раскрой изделий.	Овладение навыком использования фрезерного оборудования.	Использование фрезерного оборудования в изготовлении деталей.	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.

Технология гравировки на примере изготовления печатной платы.	Умение выполнять гравировку для изготовление печатной платы.	Использование гравировки на примере изготовления печатной платы.	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Колесо – изготовление диска.	Умение изготавливать детали различных форм на фрезерном оборудовании.	Изготовление диска для колеса с использованием фрезерных технологий.	способность применения теоретических знаний на практике	уметь работать на высокотехнологичном оборудовании	Освоение учебного материала.
Сборка колеса.	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.

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.)	Презентация результатов, доработка и тестирование.
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, КИП-оборудование и др.)	Представление выполненных проектов, итоговое завершение.

1.1 Планируемые результаты

По итогам вводного модуля у учащихся должно сформироваться представление о современных технологиях, этапах и методах их проектирования.

Обучающиеся должны **знать**:

- основы и принципы теории решения изобретательских задач, овладение начальными базовыми навыками инженерии;
- принципы проектирования в САПР, основ создания и проектирования 2D- и 3D-моделей;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на аддитивном оборудовании;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе на станках с числовым программным управлением (фрезерные станки);
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе с ручным инструментом;
- основы и овладение практическими базисными знаниями в работе с электронными компонентами.

Уметь:

- работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- ставить вопросы, связанные с темой проекта;
- выбирать наиболее эффективное решение задач в зависимости от конкретных условий;
- проявлять техническое мышление, творческую инициативу, самостоятельность;
- способность творчески решать технические задачи;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

2.1 Формы аттестации

Формы оценки уровня достижений обучающегося

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (наблюдение, устный опрос);
- текущие (наблюдение);
- итоговые (проект).

Формы фиксации образовательных результатов

Для фиксации образовательных результатов в рамках курса используются:

- отзывы обучающихся по итогам занятий и итогам обучения.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

- защита проектов.

Формы подведения итогов реализации программы

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ выполнения обучающимися учебных заданий;
- защита проектов;
- активность обучающихся на занятиях.

2.2 Оценочные материалы

Основная форма аттестации – защита проектов.

Оценка результатов проектной деятельности производится по трём уровням: «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки; «средний»: учащийся выполнил основные цели проекта, но в проекте имеют место недоработки или отклонения по срокам; «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Мониторинг образовательных результатов

Цель мониторинга образовательных результатов – сбор сведений об этапах и уровне достижения обучающимися результатов освоения образовательной программы.

Предмет мониторинга – результаты обучающихся на разных этапах освоения программы и программы в целом.

Система отслеживания, контроля и оценки результатов обучения по данной программе имеет три основных критерия:

1. Надежность знаний и умений – предполагает усвоение терминологии, способов и типовых решений в сфере квантума.
2. Сформированность личностных качеств – определяется как совокупность ценностных ориентаций в сфере квантума, отношения к выбранной деятельности, понимания ее значимости в обществе.
3. Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» – определяется как осознанный выбор более высокого уровня освоения выбранного вида деятельности, готовность к соревновательной и публичной деятельности.

Критерий «Надежность знаний и умений» предусматривает определение начального уровня знаний, умений и навыков обучающихся, текущий контроль в течение занятий, итоговый контроль.

Входной контроль осуществляется на первых занятиях с помощью наблюдения педагога за работой обучающихся.

Текущий контроль проводится с помощью различных форм, предусмотренных кейсами или дисциплинами. Цель текущего контроля – определить степень и скорость усвоения каждым ребенком материала и скорректировать программу обучения, если это требуется.

Итоговый контроль определяет фактическое состояние уровня знаний, умений, навыков ребенка, степень освоения материала по каждому изученному разделу и всей программе объединения. Формы подведения итогов обучения: защита индивидуального или группового проекта; выставка работ; соревнования; взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Критерий «Сформированность личностных качеств» предполагает выявление и измерение социальных компетенций: осознанности деятельности, ценностного отношения к деятельности, интереса и удовлетворенности познавательных и духовных потребностей. Предусмотрена психологическая диагностика и психологическая поддержка, педагогическое и психологическое наблюдение, проведение тестирования, анкетирования и других способов изучения личности.

Критерий «Готовность к продолжению обучения в ДТ «Кванториум» является временным в первом цикле реализации программы. Предполагает сформированность установки на продолжение образования в ДТ «Кванториум» по иным модулям разного уровня сложности. Также учитывает готовность ребенка к публичной деятельности и участию в соревнованиях через использование методов социальных проб, наблюдения и опроса.

Среди инструментов оценки образовательных результатов применяются:

- контрольные задания по окончанию кейса;
- психолого-педагогическое наблюдение в ходе занятий;
- психологическая диагностика на основе программы психологического сопровождения обучающихся детского технопарка.

2.3 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

Изобретательство и инженерия

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. — М: Московский рабочий, 1969.
3. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: жизн. стратегия творч. личности. — Мн: Беларусь, 1994.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969. John R. Dixon. Design Engineering: Inventiveness, Analysis and Decision Making. McGraw-Hill Book Company. New York. St. Louis. San Francisco. Toronto. London. Sydney. 1966.
5. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать: кн. для учащихся ст. классов. — М.: Просвещение, 1994.
6. Официальный сайт фонда Г.С Альтшуллера - <https://www.altshuller.ru/school/school1.asp>
7. Фиговский О.Л. Инновационный инжиниринг - путь к реализации оригинальных идей и прорывных технологий // Инженерный вестник дона. 2014. №1.
URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2321

3D-моделирование и САПР

1. Большаков, В. Бочков А., Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. - Изд. Питер. 2012
2. Большаков В. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Изд-во БХВ-Петербург, 2010.
3. Виноградов В.Н., Ботвинников А.Д., Вишнепольский И.С. Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Астрель, 2009.
4. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. — Смоленск, 2000.
5. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трёхмерное проектирование. — 400 с.
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. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.

Аддитивные технологии

1. Григорьев С.Н., Смулов И.Ю. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2-8.
2. Литунов С.Н., Слободенюк В.С., Мельников Д.В. Обзор и анализ аддитивных технологий, часть 1 // Омский научный вестник. 2016. № 1 (145). С. 12-17.
3. Смирнов, В.В., Барзали В.В., Ладнов П.В. Перспективы развития аддитивного производства в российской промышленности // Опыт ФГБОУ УГАТУ. Новости материаловедения. Наука и техника. №2 (14). 2015. С. 23-27

4. Сироткин О.С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий // Авиационная промышленность. 2015. № 2. С. 22-25.
5. Технологии Аддитивного Производства. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер, Перевод. с англ. под ред. И.В. Шишковского. Изд-во Техносфера, Москва, 2016. 656 с. ISBN: 978-5-94836-447-6
6. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. СПб.: Питер, 2016. — 400 с.: — ISBN 978-5-496-02049-7.
7. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3Dprintingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014.

Лазерные технологии

1. Астапчик С.А., Голубев В.С., Маклаков А.Г. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
2. 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
3. Steen William M. Laser Material Processing. — 2nd edition. — Great Britain: SpringerVerlag.
4. Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники. Киев, Издательство Выща школа, Головное изд-во, 1988
5. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 — 143 с.
6. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. — М.: Физматлит, 2008.

Фрезерные технологии

1. Рябов С.А. (2006) Современные фрезерные станки и их оснастка: учебное пособие.
2. Корытный Д.М. (1963) Фрезы.

Пайка и работа с электронными компонентами

1. Максимихин М.А. Пайка металлов в приборостроении. — Л.: Центральное бюро технической информации, 1959.

Интернет-ресурсы для обучающихся

Лазерные технологии

- <https://ru.coursera.org/learn/vvedenie-v-lasernietehnologii/lecture/CDO8P/vviedeniiev-laziernyietiekhloghii> — 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://solidoodletips.wordpress.com/2012/12/07/slicersshootout-pt-4/> — здесь можно посмотреть сравнение работы разных слайсеров. Страница на английском, но тут всё понятно и без слов.
- <https://www.youtube.com/watch?v=jTd3JGenCso> — 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.