

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ
ЦЕНТР ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

*Принята на заседании
Педагогического совета
Протокол № 1 от 31.08. 2020 г.*

*Утверждаю:
И.о. директора ГБУ ДО БелОЦД(Ю)ТТ*

_____ *Н.В. Федорищева*

Приказ №120-ОД от 31.08.2020 г.

*Дополнительная общеобразовательная
(общеразвивающая) программа
«**Hi-tech advanced**»*

(техническая направленность)

Возраст обучающихся: 13 – 17 лет

Срок реализации: 144 часа (1 год)

***Автор-составитель: педагог
дополнительного образования
Прахов Виталий Вадимович***

г. Белгород – 2020 год

Уровень: авторская, углубленная

Направленность: техническая

Автор: Прахов Виталий Вадимович

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Hi-tech advanced» рассмотрена на заседании Педагогического совета государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества» от «_____» 2020 г., протокол №__

1. Характеристика программы

В ходе практических занятий по программе вводного модуля дети получают навыки работы на высокотехнологическом оборудовании, познакомятся с теорией решения изобретательских задач, основами инженерии, выполнят работы с электронными компонентами, поймут особенности и возможности высокотехнологического оборудования и способы его практического применения, а также определяют наиболее интересные направления для дальнейшего практического изучения, в том числе основы начального технологического предпринимательства.

1.1 Направленность дополнительной образовательной (общеразвивающей) программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Hi-tech advanced» (далее - Программа) - **технической направленности**. Предусматривает развитие творческих способностей детей, технических знаний, навыков, умений, способствует приобретению чувства уверенности и успешности, психологического благополучия.

1.2 Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Актуальность Программы определяется социальным заказом общества взрастить технически грамотных людей; привитием технических навыков с школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов.

Педагогическая целесообразность Программы:

- получение основ изобретательства и инженерии;
- формирование начальных знаний и навыков для различных разработок и воплощения своих идей и проектов в жизнь;
- изучение ряда компетенций необходимых любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях;
- создание условий для научно-исследовательской деятельности обучающихся через решение конкретных проблемных практических заданий (кейсов).

1.3 Отличительная особенность и новизна программы

Отличительной особенностью Программы является то, что она имеет индивидуальный характер, способный развить командные, исследовательские и проектные качества детей. В этом качестве программа обеспечивает реализацию следующих **принципов**:

- непрерывность дополнительного образования как механизма полноты и целостности образования в целом;
- развития индивидуальности каждого ребенка в процессе социального самоопределения в системе внеурочной деятельности;

- системность организации учебно-воспитательного процесса;
- раскрытие способностей и поддержка одаренности детей.

Новизна Программы заключается в использовании: современных педагогических технологий, приемов; различных техник и способов работы с современными программными продуктами. Программа включает региональный компонент.

1.4 Цель программы

Целью программы является формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, умения работать в команде, способности генерировать идеи и преодолевать технические противоречия.

1.5 Задачи программы

1. Задачи обучения направлены на организацию образовательной деятельности по усвоению новых знаний, умений и навыков в области решения научных задач:

- развить навыки преодоления технических противоречий;
- привить способности проявлять инициативу, применять знания на практике, менять свои решения в соответствии с изменившимися условиями;
- закрепить навыки владения САПР и высокотехнологичным оборудованием;
- развить навыки необходимые для проектной деятельности;
- развить разные типы мышления;
- развить способность работать в неопределенных условиях.

2. Развивающие задачи ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию ключевых компетенций учащихся в процессе самостоятельной деятельности:

- прививать интерес к техническим знаниям;
- развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное и пространственное мышление;
- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать волю, терпение, самоконтроль, внимание, память, фантазию;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи и добиваться их выполнения;
- стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
- формировать ключевые компетенции обучающихся.

3. Воспитывающие задачи ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию у

обучающихся духовно-нравственных, ценностно-смысловых, общекультурных и познавательных качеств личности:

- развивать познавательные способности;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

1.6 Категория обучающихся

Программа рассчитана на обучающихся 13 – 17 лет и построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей.

Дети школьного возраста, которые перешли в стадию осознания себя как личности, располагают высоким уровнем знаний общей школьной программы. В этом возрасте ученики школ ищут способы себя проявить в различных олимпиадах, конкурсах, конференциях или форумах. Программа рассчитана на один год обучения детей возрастом 13 – 17 лет.

С учетом цели и задач содержание образовательной программы реализуется с этапа использования знаний. На данном обучении, проводится работа по углублению усвоенного материала, освоение новых знаний, закрепление полученных умений и навыков. На завершающем этапе обучения воспитанники работают по собственному замыслу, над созданием собственного проекта и его реализацией. Таким образом, процесс обучения осуществляется от частично-продуктивному к уровню продуктивному, близкое по уровню со студентами, и к творческой деятельности.

Успешное проведение занятий достигается с соблюдением основных дидактических принципов: систематичности, последовательности, наглядности и доступности, при этом учитываются возрастные и индивидуальные особенности ребенка.

В процессе обучения важным является проведение различных ролевых игр, небольших соревнований по составлению проектов по моделированию или пайке, работа по устранению недочетов и ошибок. Все это позволяет закрепить и повторить пройденный материал. Большое внимание уделяется истории развития науки и техники, людям науки, изобретателям, исследователям, испытателям.

Оценка промежуточных результатов по темам заканчивается самостоятельной работой, где проверяются знания обучающего на понимание темы.

1.7 Сроки и режим реализации программы

Программа рассчитана на один год обучения. Возраст обучающихся: 13 – 17 лет. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход.

Условия набора детей: на обучение по программе принимаются обучающиеся успешно сдавшие входное тестирование по математике, физике, основам высоких технологий. Учитываются индивидуальные достижения в проектной деятельности.

Наполняемость в группах: до 12 человек.

Группы занимаются 2 раза в неделю по 2 часа. Один академический час – 45 минут; между занятиями перерыв не менее 15 минут.

Форма обучения по Программе – очная.

В исключительных случаях и в целях принятия мер, по снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции ДО(О)П реализуется заочно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

1.8 Планируемые личностные результаты освоения программы

Личностные – формирование soft skills, развитие социально и личностно значимых качеств, индивидуально-личностных позиций, ценностных ориентиров, межличностного общения, обеспечивающую успешность совместной деятельности.

Метапредметные – результатом изучения программы является освоение обучающимися универсальных способов деятельности, применимых как в рамках образовательного процесса, так и в реальных жизненных ситуациях.

Предметные – формирование навыков работы с высокими технологиями, развития технических способностей, обучающихся через проектную деятельность, воспитание основ культуры труда, приобретение опыта творческой и инженерной деятельности.

Ожидаемые результаты

Должны знать	Должны уметь
– способы преодоления технических противоречий;	– работать и обслуживать высокотехнологичное оборудование;
– принципы проектирования сложных систем;	– использовать профильное ПО и его инструментарий;
– принципы составления технической документации;	– скептически относиться к информации;
– устройство 3D принтера, лазерного станка;	– выявлять противоречия;
– способы генерации идеи.	– комбинировать и видоизменять идеи;
	– строго и четко формулировать проблематику.

2. Содержание программы

2.1 Календарный учебный график

Начало учебного года: 01.09.2020 г.

Окончание учебного года: 31.05.2021 г.

Расчетная продолжительность учебного года: 144 часа

№ группы	Дни недели	Время проведения занятий
1	Пятница	16:00 – 17:45
	Суббота	12:00 – 13:45

№	Разделы	Сроки начала и окончания тем	Количество часов в теме
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	04.09.2020	2
2	Проект №1	05.09.2020 - 21.11.2020	46
3	Проект №2	27.11.2020 - 20.02.2021	46
4	Проект №3	26.02.2020 – 21.05.2021	48
6	Итоговое занятие	22.05.2021	2

Механизм контроля за реализацией программы

№	Название темы	Формы контроля
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	Беседа
2	Проект №1	План проекта, консультации, создание программ, защита проекта
3	Проект №2	План проекта, консультации, создание программ, защита проекта
4	Проект №3	План проекта, консультации, создание программ, защита проекта
5	Итоговое занятие	Защита проектов

2.2 Учебный план

№	Разделы	Количество часов		
		Всего часов	Теория	Практика
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	2	0
2.	Проект №1	46	6	40
2.1	Разработка проекта	40	2	36
2.2	Консультации и предзащиты	6	4	2
2.3	Защита проекта	2	0	2
3.	Проект №2	46	6	40
3.1	Разработка проекта	40	2	36
3.2	Консультации и предзащиты	6	4	2
3.3	Защита проекта	2	0	2
4.	Проект №3	48	6	42
4.1	Разработка проекта	42	2	38
4.2	Консультации и предзащиты	6	4	2
4.3	Защита проекта	2	0	2
5.	Итоговое занятие	2	0	2
	ВСЕГО	144		

2.3 Содержание учебного плана

Раздел 1. «Введение в образовательную программу, техника безопасности»

Теория: Введение в проектную деятельность.

Практика: Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности.

Формы проведения занятий: лекции и экскурсии.

Формы подведения итогов: беседа и опрос.

Раздел 2. «Проект №1»

Теория: Способы выделения и устранения технических противоречий. Методы поиска и совершенствования идей. Основы технического творчества.

Практика: Составление технического задания. Мозговой штурм. Тестирование и проверка работоспособности проекта. Подготовка выступлений.

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия.

Формы подведения итогов: План проекта, консультации, создание программ, защита проекта.

Раздел 3. «Проект №2»

Теория: Способы выделения и устранения технических противоречий. Методы поиска и совершенствования идей. Основы технического творчества.

Практика: Составление технического задания. Мозговой штурм. Тестирование и проверка работоспособности проекта. Подготовка выступлений.

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия.

Формы подведения итогов: План проекта, консультации, создание программ, защита проекта.

Раздел 4. «Проект №3»

Теория: Способы выделения и устранения технических противоречий. Методы поиска и совершенствования идей. Основы технического творчества.

Практика: Составление технического задания. Мозговой штурм. Тестирование и проверка работоспособности проекта. Подготовка выступлений.

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия.

Формы подведения итогов: План проекта, консультации, создание программ, защита проекта.

Раздел 5. «Итоговое занятие»

Теория: Подведение итогов курса. Составление планов на проектную деятельность. Составление презентации на выбранную тему.

Практика: Подведения итогов выполнения лабораторных и практических работ. Выступление с презентацией.

Формы проведения занятий: беседы, коллоквиум.

Формы подведения итогов: Защита проектов.

2.3 Календарно тематическое планирование

№	Дата проведения	Всего часов	Тема учебного занятия	Содержание деятельности		Форма проведения занятия	Форма контроля
				Теория	Практика		
1. Введение в образовательную программу, техника безопасности, 2ч.							
1	04.09.2020	2	Высокие технологии и ТРИЗ	Техника безопасности. Применение ТРИЗ для разработки проектоав	-	Лекция	Беседа, опрос
2. Проект №1, 46ч.							
2.1. Разработка проекта							
2	05.09.2020	2	Постановка технического задания	Техническое задание, цели и задачи, критерии выполнения задания	Формирование необходимый условий выполнения проекта	Лекция	Беседа
3 4	11.09.2020 12.09.2020	4	Поиск путей решения	-	Мозговой штурм, применение ТРИЗ для решения технических противоречий	Практическое занятие	План реализации проекта
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	18.09.2020 19.09.2020 25.09.2020 26.09.2020 02.10.2020 03.10.2020 09.10.2020 10.10.2020 16.10.2020 17.10.2020 23.10.2020 24.10.2020 30.10.2020 31.10.2020	28	Реализация проекта	Консультации с педагогом	Выполнение проекта	Практическое занятие	План реализации проекта
19 20	06.11.2020 07.11.2020	4	Тестирование	Консультации с педагогом	Испытание проекта	Практическое занятие	План реализации проекта

2.2. Консультации и предзащиты

21	13.11.2020	4	Подготовка выступлений	Консультации с педагогом	-	Консультация	План проекта
22	14.11.2020						
23	20.11.2020	2	Предзащита проекта	-	Предзащита проекта педагогу дополнительно образования	Защита проекта	Презентация, эксперимент

2.3. Защита проекта

24	21.11.2020	2	Защита проекта	Выступление о проекте	Проведение эксперимента о работоспособности проекта-	Защита проекта	Презентация, эксперимент
----	------------	---	----------------	-----------------------	--	----------------	--------------------------

3. Проект №2, 46 ч.**3.1. Разработка проект**

25	27.11.2020	2	Постановка технического задания	Техническое задание, цели и задачи, критерии выполнения задания	Формирование необходимый условий выполнения проекта	Лекция	Беседа
26	28.11.2020	6	Поиск путей решения	-	Мозговой штурм, применение ТРИЗ для решения технических противоречий	Практическое занятие	План реализации проекта
27	04.12.2020						
27	05.12.2020						
29	11.12.2020	26	Реализация проекта	Консультации с педагогом	Выполнение проекта	Практическое занятие	План реализации проекта
30	12.12.2020						
31	18.12.2020						
32	19.12.2020						
33	25.12.2020						
34	26.12.2020						
35	09.01.2021						
36	15.01.2021						
37	16.01.2021						
38	22.01.2021						
39	23.01.2021						
40	29.01.2021						
41	30.01.2021						
42	05.02.2021	4	Тестирование	Консультации с педагогом	Испытание проекта	Практическое занятие	План реализации проекта
43	06.02.2021						

3.2. Консультации и предзащиты

44	12.02.2021	4	Подготовка выступлений	Консультации с педагогом	-	Консультация	План проекта
45	13.02.2021						
46	19.02.2021	2	Предзащита проекта	-	Предзащита проекта педагогу дополнительно образования	Защита проекта	Презентация, эксперимент
3.3. Защита проекта							
47	20.02.2021	2	Защита проекта	Выступление о проекте	Проведение эксперимента о работоспособности проекта-	Защита проекта	Презентация, эксперимент
4. Проект №3, 48 ч.							
4.1. Разработка проекта							
48	26.02.2021	2	Постановка технического задания	Техническое задание, цели и задачи, критерии выполнения задания	Формирование необходимый условий выполнения проекта	Лекция	Беседа
49	27.02.2021	8	Поиск путей решения	-	Мозговой штурм, применение ТРИЗ для решения технических противоречий	Практическое занятие	План реализации проекта
50	05.03.2021						
51	06.03.2021						
52	12.03.2021						
53	13.03.2021	26	Реализация проекта	Консультации с педагогом	Выполнение проекта	Практическое занятие	План реализации проекта
54	19.03.2021						
55	20.03.2021						
56	26.03.2021						
57	27.03.2021						
58	02.04.2021						
59	03.04.2021						
60	09.04.2021						
61	10.04.2021						
62	16.04.2021						
63	17.04.2021						
64	23.04.2021						
65	24.04.2021						
66	30.04.2021	4	Тестирование	Консультации с педагогом	Испытание проекта	Практическое занятие	План реализации проекта
67	07.05.2021						
4.2. Консультации и предзащиты							
68	08.05.2021	4	Подготовка выступлений	Консультации с педагогом	-	Консультация	План проекта
69	14.05.2021						

70	15.05.2021	2	Предзащита проекта	-	Предзащита проекта педагогу дополнительно образования	Защита проекта	Презентация, эксперимент
4.3. Защита проекта							
71	21.05.2021	2	Защита проекта	Выступление о проекте	Проведение эксперимента о работоспособности проекта-	Защита проекта	Презентация, эксперимент
5. Итоговое занятие, 2 ч.							
72	22.05.2021	2	Проверка навыков и умений учащихся. Промежуточная аттестация.	Теоретическая часть	Практическая часть	Тестирование	Тест

3. Организационно-педагогические условия реализации программы

3.1 Учебно-методические средства обучения.

В период обучения применяются такие методы проведения занятий и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.

Приемы образовательной деятельности:

- наглядный;
- научно-исследовательская работа;
- проектная работа;
- квесты;
- кейсы.

Основные образовательные процессы: решение кейсов и практических заданий, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций, проведение лекций и экскурсий, знакомство с работой на специализированном оборудовании.

3.2 Материально-техническое обеспечение Программы

Материально-техническая база государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества», детского технопарка «Кванториум»:

- Учебно-практическая аудитория: проектор, компьютерное оборудование, рассчитанное на использование на создание 3D моделей. 3D принтер, фрезерный станок, лазерный станок. Набор ручного инструмента.

3.3 Педагогические технологии

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

– технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;

– технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

– технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

– проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

– компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

3.4 Основные формы деятельности

– познание и учение: освоение знаковых форм описания всеобщих законов и отношений; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;

– общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;

– творчество: освоение нормы реалистического изображения (как реальных, так и воображаемых объектов, сюжетов и ситуаций);

– труд: усвоение позитивных установок к труду и различным продуктивным технологиям.

3.5 Форма организации учебных занятий

В процессе занятий используются различные формы: традиционные, комбинированные и практические занятия; игры, конкурсы и другие.

Формы организации учебных занятий:

– беседа;

– практическая работа;

- коллективные и индивидуальные исследования;
- самостоятельная работа;
- консультация.

Типы учебных занятий:

- первичного ознакомления с материалом;
- усвоение новых знаний;
- комбинированный;
- практические занятия;
- закрепление, повторение;
- итоговое.

4 Формы контроля и оценочные материалы

4.1 Формы контроля

Формы контроля освоения обучающимися планируемого содержания.

Система контроля результатов освоения программы включает:

– наблюдение за детьми, беседы индивидуальные и групповые, а также беседы с родителями;

– формирование навыка слушателя: ответы на вопросы по тексту;

– взаимодействие в коллективе: игры, наблюдение, тесты.

Проверку результативности осуществляют:

– промежуточный (текущий) контроль (по кварталам, полугодиям или разделам) является инструментом для получения информации о промежуточных результатах освоения содержания, понять в достаточной ли степени, сформированы те или иные знания, умения и навыки для усвоения последующей порции учебного материала.

– итоговый контроль (в конце года) служит для проверки знаний по пройденному предмету, теоретические и практические знания, умение пользоваться полученными знаниями.

Текущий контроль – это оценка активности работы, краткие отчеты и обсуждение результатов на занятиях по выполняемым работам, участия на конференциях различного уровня и т.п.;

Итоговый контроль: в конце обучения на специально запланированных итоговых занятиях учащиеся представляют итоговый отчет с научным докладом в виде презентации результатов своей научно-исследовательской работы.

Эти средства в целом позволяют однозначно оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний; приобретенные школьниками практические умения на репродуктивном уровне и когнитивные умения на продуктивном уровне; а также профессиональные компетенции учеников.

4.2. Промежуточная аттестация

Основанием для перевода обучающихся на следующий этап обучения или установление уровня усвоения программы в целом является промежуточная аттестация, которая состоит из выполнения практического задания.

Критерии оценки уровня практической подготовки: соответствие уровня практических навыков программным требованиям, владение специальным оборудованием и оснащением, качество выполненного задания, технологичность практической деятельности, культура организации труда, уровень творческого отношения к заданию, аккуратность и ответственность в работе, способность решать интеллектуальные и личностные задачи, адекватные возрасту, применять самостоятельно усвоенные знания и

способы деятельности для решения новых задач, поставленных как педагогом, так и им самим; в зависимости от ситуации может преобразовывать способы решения задач.

Задания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация определяет уровень знаний обучающегося за прошедший год обучения. Максимальный балл за аттестацию - 100 баллов.

Практическая часть. Представляет собой защиту собственных проектов. Максимум – 100 баллов. Критерии оценки:

- 1) Актуальность проектов – Мах 40 баллов.
- 2) Новизна проекта - Мах 20 баллов.
- 3) Современность использованных методов - Мах 20 баллов.
- 4) Уровень готовности проекта - Мах 10 баллов.
- 5) Выступление - Мах 10 баллов.

Промежуточная аттестация

Время проведения аттестации – 1,5 часа. Состоит из двух частей.

Практическая часть – защита проектов. Необходимо подготовить презентацию. Время выступления 5-10 минут на один проект. Требуется: пояснить цели и задачи проекта, его актуальность и новизну и описать этапы разработки проекта.

Актуальность проекта – ____ баллов.

Новизна проекта - ____ баллов.

Современность использованных методов - ____ баллов.

Уровень готовности проекта - ____ баллов.

Выступление - ____ баллов.

Список использованной литературы

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273
2. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо МИНОБРНАУКИ России от 18 ноября 2015 г. N 09-3242.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Литература и периодические издания

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1986.
2. В.Н. Виноградов, А.Д. Ботвинников, И.С. Вишнепольский — «Черчение. Учебник для общеобразовательных учреждений», г.Москва, «Астрель», 2009.
3. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
4. Printing for Science, Education and Sustainable Development Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро, CC Attribution-NonCommercial-ShareAlike, 2013.
5. С. А. Астапчик, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке. — Белорусская наука.
6. Вейко В.П., Либенсон М.Н., Червяков Г.Г., Яковлев Е.Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. – М.: Физматлит, 2008.
7. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ Чуваков А.Б. Нижний Новгород, НГТУ 2013.
8. Петрунин И. Е. Физико-химические процессы при пайке. М., «Высшая школа», 1972.

Ресурсы для самообразования: видеоуроки, онлайн-мастерские, онлайн-квесты, тесты и т.д.

9. Пайка: очень простые советы <http://elektrik.info/main/master/90-pajka-prostye-sovety.html>
10. Репозиторий 3D моделей <http://www.3dmodels.ru>