

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ»**

ПРИНЯТО
на педагогическом совете
протокол № 45
от «29» августа 2025 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ИНЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН»**

направленность: техническая

уровень: базовый

Срок реализации: 1 год (108 часов)

Возраст обучающихся: 10-17 лет

Педагог дополнительного образования:
Будкеев Д.Н.

Красноярск
2025

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа **технической направленности** «Инженерный дизайн» ориентирована на получение знаний в области инженерной графики, машиностроительного черчения, а также приобретения опыта трехмерного проектирования в современных графических системах. При освоении данной программы обучающемуся необходимо применить знания, полученные по следующим предметам: техническое черчение, физика, математика, информатика, основам геометрического моделирования.

Знания, полученные в результате освоения программы «Инженерный дизайн» могут быть востребованы при дальнейшем обучении в области инженерного образования.

Нормативные правовые документы, на основании которых разработана дополнительная общеобразовательная программа

В настоящее время содержание, роль, назначение и условия реализации программ дополнительного образования закреплены в следующих нормативных документах:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.12.2024) "Об образовании в Российской Федерации";
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р.;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (вступ. в силу с 01.03.2023);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (ред. от 21.04.2023);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 31.01.2022 № ДГ-245/06 "О направлении методических рекомендаций" (вместе с "Методическими рекомендациями по реализации дополнительных

общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий");

– Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. № АК-2563/05 "О методических рекомендациях" (вместе с "Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ");

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи" (с изменениями от 30.08.2024 №10);

- Устав МАОУ ДО ЦПС.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Программа «Инженерный дизайн» ориентирована на реализацию интересов детей в сфере проектирования и конструирования по новой технологии, а также 3D-моделирования в области машиностроения с использованием современных систем автоматизированного проектирования (САПР), что является актуальным в настоящее время. Развивает у детей пространственное воображение, знакомит с конструкторской документацией, её комплектностью, способами создания и правилами оформления в соответствии со стандартами единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Данная программа педагогически целесообразна, так как направлена на формирование познавательной мотивации, определяющей установку на продолжение образования, овладения опытом самоорганизации, самоконтроля, приобретения опыта продуктивной творческой деятельности. Освоение данной программы дает обучающемуся возможность выбрать нужную профессию и самореализоваться с учетом рынка профессий в современном мире.

Новизна и отличительные особенности

Программа нацелена на получение знаний, умений и навыков проектирования, конструирования и 3D-моделирования с использованием современных САПР и новой технологии проектирования в области машиностроения. Новая технология проектирования, в отличие от традиционной, где центральное место занимает чертеж, базируется на трехмерном представлении объекта (3D-модели), что дает большую наглядность, уменьшает число ошибок на стадии проектирования и позволяет сократить сроки проектирования нового изделия. В процессе обучения обучающиеся приобретают знания по созданию трехмерных твердотельных моделей деталей, сборочных единиц, механизмов, созданию чертежей деталей, сборочных единиц и оформлению конструкторской документации в области машиностроения в соответствии со стандартами ЕСКД. В процессе создания моделей, учащиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, что способствует повышению уровня пространственного мышления, воображения.

Адресат программы

Программа адресована детям 10 – 17 лет. Именно в этом возрасте у ребят появляется стремление к позитивной самооценке и развивается потребность в творческой деятельности, в стремлении к самовыражению через техническое творчество. Обучение по программе помогает в определении будущей профессии, быстрее адаптироваться в социуме, развивает имеющиеся навыки, а также является профилактикой асоциального поведения. Мобильность современного человека во многом зависит от объема его знаний, навыков, умений, специальной информации.

Программа предназначена для ребят, желающих развить свои творческие способности, осваивать различные техники цифровой грамотности. Программа построена с учётом возрастных и психологических особенностей учащихся, реализуется для всех желающих в разновозрастных группах; рассчитана на любой социальный статус учащихся, имеющих различные интеллектуальные, технические, творческие способности. Набор в творческое объединение осуществляется без специальной подготовки, от обучающихся не требуется специальных знаний и умений.

Сроки реализации программы и режим занятий:

Программа рассчитана на 108 часов и реализуется в течение одного учебного года. Общая недельная нагрузка составляет 3 часа. Учащиеся посещают занятия, согласно установленному расписанию два раза в неделю. Продолжительность одного занятия 2 академических часа с перерывом в 10 минут. Продолжительность второго занятия 1 академический час. Один академический час равен 45 мин.

Продолжительность и режим занятий соответствует санитарным нормам и требованиям безопасности.

Количество обучающихся в группе: до 10 человек. Система набора – добровольная, по желанию.

Формы обучения. Обучение с учетом особенностей обучающихся может осуществляться в очной форме.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Целью программы является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий инженерного дизайна для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.

Задачи

Обучающие:

- знакомство учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при моделировании;
- приобретение навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения, эффективного использования систем;
- приобретение опыта создания трехмерных, анимированных объектов.

Развивающие:

- способствовать развитию творческого потенциала обучающихся, пространственного воображения и изобретательности;
- способствовать развитию логического и инженерного мышления
- содействовать профессиональному самоопределению.

Воспитательные:

- способствовать развитию ответственности за начатое дело;
- сформировать у обучающихся стремление к получению качественного законченного результата;
- сформировать навыки самостоятельной и коллективной работы;
- сформировать навыки самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Тема	Количество часов			Форма аттестации, контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<u>Тема 1</u> Введение в инженерный дизайн. Анализ возможностей современных САПР в области машиностроительного проектирования	4	2	2	Опрос фронтальный и индивидуальный
2	<u>Тема 2</u> Определение проектирования, конструирования, детали, сборочной единицы. Сравнительный анализ старой и новой технологий проектирования. Возможности новой технологии проектирования	4	4	–	Опрос фронтальный и индивидуальный
3	<u>Тема 3</u> Способы получения и возможности разработки конструкторской документации средствами современных САПР в области машиностроительного проектирования и конструирования	4	4	–	Опрос фронтальный и индивидуальный
4	<u>Тема 4</u> Типы документов, разрабатываемых средствами системы «КОМПАС–3D», понятие и создание 3D-модели, фрагмента, графической и текстовой конструкторской документации	4	–	4	Опрос фронтальный и индивидуальный
5	<u>Тема 5</u> Разработка 3D-моделей деталей объектов машиностроения средствами системы «КОМПАС–3D»: валы, подшипники, зубчатые колеса, шкивы ременных передач, звездочки цепных передач и др.	6	1	5	Тестирование
6	<u>Тема 6</u> Основные материалы, применяемые в машиностроении, принцип выбора материала в зависимости от назначения	6	1	5	Контрольная работа

	детали				
7	<u>Тема 7</u> Работа с библиотекой и справочником материалов системы «КОМПАС–3D», назначение и принцип выбора сортового проката	4	1	3	Контрольная работа
8	<u>Тема 8</u> Технология назначения материала детали из библиотеки системы «КОМПАС–3D», выбор марки материала, нужного сортамента	4	1	3	Опрос фронтальный и индивидуальный
9	<u>Тема 9</u> Создание 3D-моделей сборок объектов машиностроения средствами системы «КОМПАС–3D». Разработка приспособлений, механизмов, устройств	6	1	5	Контрольная работа
10	<u>Тема 10</u> Технология проверки правильности сборки. Редактирование и устранение ошибок при создании сборки	4	1	3	Тестирование
11	<u>Тема 11</u> Разнесение компонентов сборки, назначение и редактирование параметров разнесения	4	1	3	Контрольная работа
12	<u>Тема 12</u> Создание чертежей деталей, оформление их средствами системы «КОМПАС–3D» в соответствии со стандартами ЕСКД, способы создания чертежа	6	1	5	Опрос фронтальный и индивидуальный
13	<u>Тема 13</u> Создание и оформление чертежей сборочных единиц средствами системы «КОМПАС–3D» в соответствии со стандартами ЕСКД	6	1	5	Контрольная работа
14	<u>Тема 14</u> Разработка текстовой конструкторской документации, создание и оформление спецификации, как основного документа сборочной единицы	6	1	5	Контрольная работа
15	<u>Тема 15</u> Алгоритм создания 3D-модели в нескольких исполнениях, разработка и оформление групповых чертежей	6	2	4	Тестирование
16	<u>Тема 16</u> Работа с библиотекой «Металлоконструкции» системы «КОМПАС-3D», технология создания объекта с использованием возможностей данной библиотеки	6	2	4	Опрос фронтальный и индивидуальный
17	<u>Тема 17</u> Технология работы с библиотекой «Механика» «Пружины», моделирование	4	–	4	Контрольная работа

	пружин различных модификаций. Создание и оформление чертежа пружины с учетом диаграммы нагружений.				
18	<u>Тема 18</u> Типы механических передач, структура, назначение. Расчет и моделирование деталей механических передач средствами библиотек системы «КОМПАС–3D»	4	–	4	Опрос фронтальный и индивидуальный
19	<u>Тема 19</u> Понятие, назначение, необходимость создания 2D, 3D- параметризованных объектов в области машиностроительного производства	4	2	–	Тестирование
20	<u>Тема 20</u> Алгоритм создания 2D- параметризованных объектов, вставка их в 2D-документ	4	1	3	Тестирование
21	<u>Тема 21</u> Алгоритм создания 3D- параметризованных объектов вставка их в 3D-документ	4	1	3	Тестирование
22	<u>Тема 22</u> Работа с модулем «Artisan Rendering» (создание фото реалистичного изображения).	4	–	4	Контрольная работа
23	<u>Тема 23</u> Технология создания презентации по выполненным работам	4	–	4	Презентация
	Итого	108	28	80	

Практические занятия

Цели и задачи практических занятий – закрепление знаний по теоретическому материалу, освоение навыков и методов геометрического моделирования объектов машиностроения, создание и оформление чертежей с использованием современных САПР.

№ п/п	№ темы лекции	Наименование практических работ, объем в часах
1	<u>Тема 4</u>	Типы документов, разрабатываемых средствами системы «КОМПАС–3D», понятие и создание 3D-модели, графической и текстовой конструкторской документации
2	<u>Тема 5</u>	<u>Тема 5</u> Разработка 3D-моделей деталей объектов машиностроения средствами системы «КОМПАС–3D»: валы, подшипники, зубчатые колеса, шкивы ременных передач, звездочки цепных передач и др.
3	<u>Тема 7</u>	Работа с библиотекой и справочником материалов системы «КОМПАС–3D», назначение и принцип выбора сортового проката
4	<u>Тема 8</u>	Технология назначения материала детали из библиотеки системы «КОМПАС–3D»,

		выбор марки материала, нужного сортамента
5	<u>Тема 9</u>	Создание 3D-моделей сборок объектов машиностроения средствами системы «КОМПАС–3D». Разработка приспособлений, механизмов, устройств
6	<u>Тема 10</u>	Технология проверки правильности сборки. Редактирование и устранение ошибок при создании сборки
7	<u>Тема 11</u>	Разнесение компонентов сборки, назначение и редактирование параметров разнесения
8	<u>Тема 12</u>	Создание чертежей деталей, оформление их средствами системы «КОМПАС–3D» в соответствии со стандартами ЕСКД, способы создания чертежа
9	<u>Тема 13</u>	Создание и оформление чертежей сборочных единиц средствами системы «КОМПАС–3D» в соответствии со стандартами ЕСКД
10	<u>Тема 14</u>	Разработка текстовой конструкторской документации, создание и оформление спецификации, как основного документа сборочной единицы
11	<u>Тема 15</u>	Алгоритм создания 3D-модели в нескольких исполнениях, разработка и оформление групповых чертежей
12	<u>Тема 16</u>	Работа с библиотекой «Металлоконструкции» системы «КОМПАС-3D», технология создания объекта с использованием возможностей данной библиотеки
13	<u>Тема 17</u>	Технология работы с библиотекой «Механика» □Пружины», моделирование пружин различных модификаций. Создание и оформление чертежа пружины с учетом диаграммы нагружений
14	<u>Тема 18</u>	Типы механических передач, структура, назначение. Расчет и моделирование деталей механических передач средствами библиотек системы «КОМПАС–3D» (4 час)
15	<u>Тема 20</u>	Алгоритм создания 2D-параметризованных объектов, вставка их в 2D-документ
16	<u>Тема 21</u>	Алгоритм создания 3D-параметризованных объектов, вставка их в 3D-документ
17	<u>Тема 22</u>	Работа с модулем «Artisan Rendering» (создание фото реалистичного изображения).
18	<u>Тема 23</u>	Технология создания презентации по выполненным работам

3.3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Требования к результатам работы предъявляются с учётом их возрастных особенностей и творческих способностей.

В результате освоения данной программы обучающиеся:

- ознакомятся с основами технического черчения и работы в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D;
- ознакомятся с основами технологии быстрого прототипирования и принципами работы различных технических средств, получат навыки работы с новым оборудованием;
- получат навыки работы с технической документацией, а также разовьют навыки поиска, обработки и анализа информации;

- разовьют навыки объемного, пространственного, логического мышления и конструкторские способности;
- научатся применять изученные инструменты при выполнении научно-технических проектов.

Личностные:

- сформированность у учащихся готовности к дальнейшему совершенствованию в данной области;
- сформированность осознанного уважительного отношения к другому человеку, освоение социальных норм и правил;
- умение проявлять дисциплинированность, трудолюбие и ответственность за результаты своей деятельности;
- потребность в творческой деятельности в целом и к техническому творчеству в частности, а также сформирована зона личных научных интересов.
- получают необходимые навыки для организации самостоятельной работы;
- повысят свою информационную культуру.

Метапредметные

- умение проявлять познавательную активность в предметной области;
- умение проявлять познавательную инициативу, планировать, анализировать и контролировать деятельность;
- умение сравнивать с эталоном результаты деятельности (чужой, своей);
- умение воспроизводить по памяти информацию, необходимую для решения учебной задачи.

4.2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.

4.2.1. Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Кол-во учебных недель	Кол-во учебных дней	Кол-во учебных часов в год	Режим занятий	Промежуточная аттестация обучающихся
1 год	сентябрь	май	36	72	108	2 раза в неделю; 2 часа и 1 час	декабрь, май

4.2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы:

- Автоматизированное рабочее место ученика с программным обеспечением, оборудованное в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами.
- Демонстрационное оборудование (экран, проектор).
- Доска для фломастеров.
- Сканер.
- Цветной принтер.
- Цифровой фотоаппарат.
- Локальная сеть.
- Доступ к сети Интернет.

Аппаратное обеспечение:

- Процессор не ниже Intel Core i3.
- Оперативная память не менее 2 Гб.
- Дисковое пространство не менее 200 Гб.
- Видеокарта не менее 32-бит.
- Разрешение монитора не ниже 1024x768.

Программное обеспечение:

- Операционная система: Windows 8, Windows 10 или выше. Autodesk Inventor 2020;
- Internet Explorer (8.00 и выше);
- MS Word (2010 и выше);
- MS Power Point (2010 и выше);
- WinRAR (архиватор);
- Windows Media плеер.

Инструменты и расходные материалы. Маркеры, мел, магниты, писчая бумага формата А4 и А3; простые и цветные карандаши, линейки, ластики, тетради в клеточку.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования с большим опытом работы, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

Формы аттестации и оценочные материалы

Способами проверки результатов усвоения программы являются:

- рефлексия;
- контрольные срезы;
- отчеты по проведению тренинга, игр;
- опрос фронтальный и индивидуальный.

Формы организации занятий и методы обучения

Основной формой организации деятельности является занятие, состоящее из теоретической и практической части.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- словесный (устное изложение, лекция и т.д.);
- наглядный (показ иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом и др.);
- практический (выполнение работ по инструкциям, схемам и др.).

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:

- объяснительно-иллюстративный – учащиеся воспринимают и усваивают готовую информацию;
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;

- частично-поисковый – участие детей в поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом;

исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся.

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности учащихся на занятиях:

- фронтальный – одновременная работа со всеми учащимися;
- индивидуально-фронтальный – чередование индивидуальных и фронтальных форм работы;
- групповой – организация работы в группах;
- индивидуальный – индивидуальное выполнение заданий.

Основные методы обучения – репродуктивный и наглядный. Работа педагога направлена на закрепление интереса к практической деятельности.

Формы подведения итогов реализации программы:

- проведение исследовательских работ, воспроизводящего эксперимента, представление и защита результатов исследования;
- тестирование
- участие в конкурсах, проектах;
- творческая работа на интересующую тему.

Фиксация результатов освоения образовательной программы

Фиксация результатов освоения программного материала осуществляется персонифицированно в диагностике результативности освоения дополнительной общеобразовательной программы.

Промежуточная аттестация оценивается и фиксируется по уровням:

- низкий уровень – усвоение программы в неполном объеме, обучающийся допускает существенные ошибки в теоретических и практических заданиях;
- средний уровень – усвоение программы в полном объеме, при наличии несущественных ошибок у обучающегося;
- высокий уровень – программный материал усвоен полностью, обучающийся имеет высокие достижения.

Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной программы обучающимися

№ п/п	Фамилия, имя	Критерии диагностики на основании образовательных задач программы					
		Теоретические знания			Практические умения		
		Знание теоретических законов	Знание основных способов решения прикладных задач	Знание терминологии	Умение самостоятельно применять теоретические знания на практике	Умение решать прикладные задачи	Умение пользоваться справочной литературой

1							
2							
...							

Диагностика бывает *вводной (нулевой), промежуточной и итоговой*.

Вводная диагностика обучающихся проводится по итогам набора учебных групп в начале учебного года.

Промежуточная диагностика обучающихся проводится по завершении изучения темы или раздела. Цель – подведение промежуточных итогов обучения, оценка динамики продвижения обучающихся.

Итоговая диагностика обучающихся направлена на подведение итогов обучения (по годам обучения и по окончании программы).

Информационное обеспечение

Электронные ресурсы для педагога

1. Видео «Самоучитель КОМПАС-3D» - <https://www.youtube.com/watch?v=m4PvmjvfKSw>
2. Моделирование. Компас-3D - https://www.youtube.com/playlist?list=PLryKLyMkG0mLPhT_2EqyQIRIu8ZLCDN
3. Уроки по КОМПАС-3D - <http://kompas3d.su>

Электронные ресурсы для обучающихся:

1. Все о 3D - <http://cray.onego.ru/3d/>
2. Работа с документом КОМПАС-Чертеж - http://programminglang.com/ru/comp_soft/kidruk/1/j45.html
3. Система трехмерного моделирования - <http://kompas.ru/publications/>

Интернет-ресурсы:

1. И. С. Вышнепольский - Техническое черчение. Учебник для СПО [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://static.mvshop.ru/product/pdf/206/2054216.pdf>, свободный.
2. ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001987>, свободный.
3. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Линии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003502>, свободный.
4. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Шрифты чертежные [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003503>, свободный.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. -592 с.: илл.
2. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Практикум по инженерной графике: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования. - 3-е изд., стер. - М: Издательский центр «Академия», 2017, - 192 с.
3. Ганин Н.Б., Проектирование в системе КОМПАС-3D. Учебный курс (+CD). – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008–448 с.: ил. – (Серия «Учебный курс»).
4. Дмитрий Зиновьев Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016 /– 2-е изд. 2016.
5. Максимова, А.А. Геометрическое моделирование в САПР на базе системы САТИА: Учеб. пособие / А.А. Максимова – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2011. – 224с.
6. Максимова, А.А. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие / А.А. Максимова – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – 115с.
7. Максимова, А.А. Инженерное проектирование в средах «САД». Геометрическое моделирование средствами системы «КОМПАС-3D»: Учеб. пособие / А.А. Максимова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 238 с.
8. Михайленко, В.Е. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР: Учебник / В.Е. Михайленко, В.Н. Кислокий, А.А.Лященко и др. – К.: Высшая шк., 1991. – 374 с.
9. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 360с.
10. Пуйческу Ф.И., Чванова Н.А., Муравьев С.Н. Инженерная графика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - М.: Образовательно-издательский центр «Академия»; ОАО «Московские учебники», 2011. -336 с.