

Общество с ограниченной ответственностью «РУНА»
Образовательный центр ООО «РУНА»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «РУНА»



А.В. Ларин

26 сентября 2022 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации
ИНЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН

г. Москва

2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Характеристика программы:

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации «Инженерный дизайн» является учебно-методическим нормативным документом, регламентирующим содержание, организационно-методические формы и трудоемкость обучения.

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации «Инженерный дизайн» разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- стандартом Ворлдскиллс по компетенции «Инженерный дизайн CAD»;
- ФГОС СПО 15.02.09 Аддитивные технологии (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 22 декабря 2015 г. № 1506);
- профстандартом 40.159 Специалист по аддитивным технологиям (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2020 года № 697н).

1.2. Характеристика профессиональной деятельности слушателей:

Область профессиональной деятельности слушателей: Обеспечение качества и производительности при производстве изделий методами аддитивных технологий.

Термином «Инженерный дизайн CAD» обозначается процесс использования систем автоматизированного проектирования (САПР, CAD) при подготовке графических моделей, чертежей, бумажных документов и файлов, содержащих всю информацию, необходимую для создания физического прототипа изделия (объекта). Решения должны соответствовать стандартам индустрии и позднейшей версии стандарта ISO, ЕСКД.

Автоматизированное проектирование – это использование компьютерных систем для разработки, усовершенствования, анализа или оптимизации механических конструкций.

Применение программного обеспечения САПР увеличивает возможности проектировщика, повышает качество конструкции, улучшает связь через обмен документацией и дает возможность создать базу данных для

производства. Результатом автоматизированного проектирования являются электронные файлы, которые можно распечатать и использовать при изготовлении и других процессах. Технические и рабочие чертежи конструкций и изображения с помощью соответствующих обозначений должны передавать такую информацию как материалы, технологические процессы, допуски и размеры. С помощью САПР строятся кривые и составляются двумерные (2D) изображения, а также трёхмерные (3D) кривые, поверхности и объёмные фигуры. С помощью САПР можно реализовать специальные эффекты в виде анимации, например, с целью рекламы или для использования в технических инструкциях. САПР является важным промышленным инструментом и важным средством достижения высокого качества проекта. САПР используется в самых разных областях, таких как автомобилестроение, судостроение, авиакосмическая отрасль и промышленный дизайн. Процесс и результаты автоматизированного проектирования очень важны для нахождения правильного решения при проектировании и изготовлении. Программное обеспечение САПР помогает при нахождении идей, визуализации концепций, предоставляя близкие к реальности снимки и фильмы и имитируя поведение будущих механизмов в реальных условиях.

1.3. Категория обучающихся: лица, имеющие среднее профессиональное образование, и (или) высшее образование, получающие среднее профессиональное образование и (или) высшее образование.

1.4. Объем программы (трудоемкость): 44 академических часа.

1.5. Форма обучения: заочная с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и электронного обучения.

1.6. Документ, выдаваемый после завершения обучения: удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

2.1. Цель программы – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий инженерного дизайна САД для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.

2.2. Задачи программы:

- ознакомление с комплексом базовых технологий, применяемых при моделировании;
- ознакомление с системами автоматизированного проектирования (САПР);

- формирование навыков и умений в области конструирования и инженерного черчения;
- обучение основам создания трехмерных, анимированных объектов;
- обучение основам работы на 3D-принтере;
- развитие логического и инженерного мышления.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

3.1. Программа направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации, с учетом спецификации стандарта Ворлдскиллс по компетенции 5 WSI «Инженерный дизайн CAD»

3.2. Программа направлена на получение слушателями общекультурных и профессиональных компетенций.

В результате освоения программы слушатели будут обладать:

ОК 9. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности;

ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.

3.3. Планируемым результатом обучения является освоение как теоретических знаний, так и практических умений и навыков.

По итогам обучения, слушатели будут **знать:**

- правила безопасной работы и требования, предъявляемые к организации рабочего места;
- основные понятия о техническом рисунке, чертеже, эскизе;
- правила работы с технической документацией;
- основы технического черчения и работы в системе трехмерного моделирования в системах CAD (интерфейс, библиотеки, основы моделирование, 3D-анимацию и т.д.);
- основы 3D-печати.

По итогам обучения, слушатели будут **уметь:**

- соблюдать правила безопасной работы;
- работать с технической документацией;
- создавать чертежи и объекты, работать с библиотеками и приложениями, создавать анимацию и т.д. в системе трехмерного моделирования;
- применять графические знания с применением программы САПР при решении задач с творческим содержанием.

- создавать 3D-модели на 3D-принтере.

4. УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

Цель обучения – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области применения технологий инженерного дизайна для обеспечения эффективности процессов проектирования и изготовления изделий.

Категория слушателей – лица, имеющие среднее профессиональное образование, и (или) высшее образование, получающие среднее профессиональное образование и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 44 академических часа.

Форма обучения: заочная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

№ п/п	Названия раздела/темы	Трудоемкость, ак.ч.				Формы аттестации и контроля
		Всего	Лекции	Практические занятия	Контроль	
1.	Введение в инженерный дизайн	2	1	-	1	Опрос
2.	Понятие о техническом рисунке, примитивной геометрии и двумерной проекции	5	4	-	1	Тест
3.	Интерфейс системы CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)	3	2	-	1	Тест
4.	Создание и доработка чертежей	9	4	4	1	Тест. Практическая работа
5.	Твердотельное моделирование	9	4	4	1	Тест. Практическая работа
6.	Библиотеки и приложения системы CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)	3	2	-	1	Тест
7.	Моделирование сборочных чертежей в системе CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)	3	2	-	1	Тест
8.	Анимация и взаимодействие объектов	3	2	-	1	Тест
9.	3D-печать	5	2	2	1	Тест. Практическая работа
10.	Итоговая аттестация	2	-	-	2	Зачёт
	ИТОГО	44	23	10	11	

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Тема 1. Введение в инженерный дизайн

Теория. Правила поведения в компьютерном классе. Правила безопасного труда при работе с электроинструментами и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой медицинской помощи при травмах и электротравмах. Правила личной и общей гигиены.

Тема 2. Понятие о техническом рисунке, примитивной геометрии и двумерной проекции

Теория. Масштаб, нанесение размеров в начальном техническом моделировании. Порядок чтения чертежа и составления плоской детали Основные требования. Нанесение размеров. Нанесение предельных отклонений.

Тема 3. Интерфейс системы САД (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)

Теория. Интерфейс системы КОМПАС-3D. Построение геометрических объектов. Компактная панель и типы инструментальных кнопок. Создание пользовательских панелей инструментов. Простейшие построения. Редактирование в КОМПАС-3D. Операции построения и редактирования 2D-объектов. Простейшие команды в Компас-3D. Построение отрезков, окружностей, дуг и эллипсов. Сдвиг и поворот, масштабирование и симметрия, копирование и деформация объектов, удаление участков кривой и преобразование в NURBS-кривую.

Тема 4. Создание и доработка чертежей

Теория. Оформление чертежей по ЕСКД в Компас-3D. Подготовка 3D-модели и чертежного листа. Знакомство с методами разработки конструкторской документации. Правила и ГОСТы. Основная надпись конструкторского чертежа по ГОСТ 2.104-2006. Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды. Виды и слои. Фантомы. Панель «Ассоциативные виды». Стандартные виды. Произвольный вид. Проекционный вид. Вид по стрелке. Линии, разрезы и сечения. Типы линий, разрезы и сечения. Вставка размеров. Построение размеров и редактирование размерных надписей. Панель «Размеры». Диалоговое окно. Задание размерной надписи. Обозначения на чертеже.

Практика. Подготовка 3D-модели и чертежного листа. Чертёж. Создание видов втулочно-пальцевой муфты. Добавление вида по стрелке и вида-разреза в чертеж втулочно-пальцевой муфты. Создание рабочего чертежа с нанесением размеров. Чтение чертежей.

Тема 5. Твердотельное моделирование

Теория. Управление окном «Дерево построения». Дерево модели: представление в виде структуры и обычное дерево. Раздел дерева в отдельном окне. Состав дерева модели. Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности. Формообразующие операции (построение деталей). Формообразующие операции (построение деталей). Создание 3D-модели. Сечение. Разрез модели, разрез по линии и местный разрез. Сечение поверхностью. Плоскость и направление отсечения. Реверсивное проектирование. Изучение собранных проектов.

Практика. Анализ дерева модели чертежа втулочно-пальцевой муфты. Создание болта и отверстия. Моделирование тела вращения на примере вала. Создание 3D-модели «Корпус». Создание сечения для 3D-вала. Создание чертежей деталей, выполнение 3D-моделей.

Тема 6. Библиотеки и приложения системы CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)

Теория. Использование прикладных библиотек. Конструкторские приложения. Бесплатные библиотеки. Библиотека «Стандартные изделия». Импорт и экспорт графических документов. Форматы файлов КОМПАС-3D: Чертежи (*.cdw), Фрагменты (*.frw), Текстовые документы (*.kdw), Спецификации (*.spw), Сборки (*.a3d), Технологические сборки (*.t3d), Детали (*.m3d), Шаблоны (*.cdt), (*.frt), (*.kdt), (*.spt), (*.a3t), (*.m3t).

Тема 7. Моделирование сборочных чертежей в системе CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)

Теория. Проектирование спецификаций. Общие принципы работы со спецификациями. Разработка спецификации к ассоциативному чертежу. Специальные возможности редактора спецификаций КОМПАС-3D. Создание модели сборочного чертежа сварного соединения. Сборка. Болтовое соединение. Резьбовые соединения деталей.

Тема 8. Анимация и взаимодействие объектов

Теория. Анимация сборки примитивного двигателя. Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе КОМПАС-3D. Имитирование процессов сборки-разборки изделий. Создание видеороликов для презентаций.

Тема 9. 3D-печать

Теория. Сферы применения 3D-печати. Доступность 3D-печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D-печати в наши дни. Настройка «слайсеров», корректировка единиц измерения. Параметр Scale. Расположение окон, переключение и сохранение единиц измерения.

Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale. Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой. Экспорт моделей с правильными габаритами в формат STL, а также в формат VRML с текстурами. Факторы, влияющие на точность. Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

Практика. Печать выполненных 3D-моделей.

Тема 10. Итоговая аттестация

6. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный график обучения является примерным, составляется и утверждается для каждой группы.

Срок освоения программы – 2 недели. Начало обучения – по мере набора группы. Примерный режим занятий: 4-5 академических часов в день, 20-24 академических часов в неделю. Итоговая аттестация проводится согласно графику.

№п/п	Наименование компонентов программы	1 неделя	2 неделя
1.	Введение в инженерный дизайн	2	
2.	Понятие о техническом рисунке, примитивной геометрии и двумерной проекции	5	
3.	Интерфейс системы CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)	3	
4.	Создание и доработка чертежей	9	
5.	Твердотельное моделирование	2	7
6.	Библиотеки и приложения системы CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)		3
7.	Моделирование сборочных чертежей в системе CAD (КОМПАС-3D, FUSION 360, T-FLEX)		3
8.	Анимация и взаимодействие объектов		3
9.	3D-печать		5
10.	Итоговая аттестация		2
	ВСЕГО	21	23

7. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы аттестации

Для проведения промежуточной и итоговой аттестации разработан фонд оценочных средств по программе, являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса.

Объектами оценивания выступают:

- ✓ степень освоения теоретических знаний;
- ✓ уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, активность на занятиях.

Текущий контроль знаний обучающихся проводится преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, на протяжении всего обучения по программе.

Текущий контроль знаний включает в себя наблюдение преподавателя за учебной работой обучающихся и проверку качества знаний, умений и навыков, которыми они овладели на определенном этапе обучения посредством выполнения упражнений на практических занятиях и в иных формах, установленных преподавателем.

Промежуточная аттестация – оценка качества усвоения обучающимися содержания учебных блоков непосредственно по завершении их освоения, проводимая в формах в соответствии с учебным (тематическим) планом.

Итоговая аттестация – процедура, проводимая с целью установления уровня знаний обучающихся с учетом прогнозируемых результатов обучения и требований к результатам освоения программы. Итоговая аттестация обучающихся осуществляется в форме зачёта.

Слушатель допускается к итоговой аттестации после изучения тем программы в объеме, предусмотренном для лекционных и практических занятий.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям соответствующей образовательной программы созданы фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания и умения.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы выдается справка об обучении.

8. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучающиеся допускаются к итоговой аттестации после изучения разделов программы в объеме, предусмотренном учебным планом программы.

Оценка качества освоения учебной программы проводится в процессе итоговой аттестации в форме зачёта.

Система оценки знаний	Тестовые вопросы
«Зачтено»	10 и более правильных ответов
«Не зачтено»	Менее 10 правильных ответов

9. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Примерная тематика контрольных вопросов итогового теста:

1. САПР – это?

- а). Система аналитического проектирования
- б). Система автоматизированного проектирования
- в). Структура аналитического проектирования
- г). Система аналитического проектирования

2. Где была изобретена первая советская система САПР?

- а). Челябинск
- б). Санкт-Петербург
- в). Екатеринбург
- г). Москва

3. В каком году была изобретена советская система САПР?

- а). 1960
- б). 1970
- в). 1980
- г). 1990

4. САД может использоваться для проектирования кривых и фигур?

- а). Двумерном, трехмерном, пятимерном пространстве
- б). Трехмерном пространстве
- в). Двумерном пространстве
- г). Двумерном и трехмерном пространстве

5. Какие есть виды проектирования?

- а). Неавтоматизированное, Автоматизированное, Автоматическое
- б). Неавтоматизированное, Автоматизированное, Аналитическое

- в). Автоматизированное, Автоматическое
- г). Неавтоматизированное, Автоматизированное

6. Проектирование – это?

- а). Комплекс работ по исследованию и конструированию нового изделия или нового процесса
- б). Комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового изделия или нового процесса
- в). Комплекс работ по исследованию, анализу и конструированию нового изделия или нового процесса
- г). Комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового изделия

7. Программа КОМПАС является продуктом компании?

- а). Аскон
- б). Autodesk
- в). Blender
- г). Аксон

8. КОМПАС – это?

- а). Название продукта семейства САПР которые служат для построения проектной и конструкторской документации
- б). Название продукта семейства САПР которые служат для построения, оформления и выпуска проектной и конструкторской документации
- в). Название продукта семейства САПР которые служат для построения и оформления проектной и конструкторской документации
- г). Название продукта семейства САПР которые служат для оформления проектной и конструкторской документации

9. Есть Компас-график, Компас-3D и ... ?

- а). Компас-Электрик
- б). Компас-Инженеринг
- в). Компас-Карт
- г). Компас-Модель

10. Какие бывают расширения файлов системы КОМПАС?

- а). cdw, frw, kdw, spw, m3d, a3d
- б). cdw, frw, kdw, spw, a3d
- в). cdw, frw, kdw, spw, m3d, a3d

г). cdw, kdw, spw, m3d, a3d

11. Чертеж – лист с рамками. Основной тип документа в КОМПАС. Содержит: ...?

- а). Графическое изображение изделия, основную надпись, грань
- б). Графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, м.б. дополнительные элементы
- в). Графическое изображение изделия, основную надпись, рамку
- г). Графическое изображение изделия, основную надпись, грань, м.б. дополнительные элементы

12. Файл фрагмента имеет расширение?

- а). FRW
- б). VRW
- в). JPR
- г). IWR

13. Как называется такая панель -

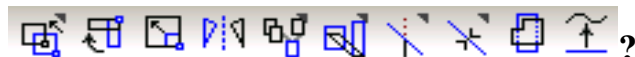


- а). Редактирование
- б). Обозначение
- в). Геометрия
- г). Измерения

14. Что это за кнопка? 

- а). Непрерывный ввод объектов
- б). Привязка выравнивания
- в). Фаска
- г). Непрерывность скругления

15. Что обозначает данная панель -



- а). Параметризация
- б). Геометрия
- в). Размеры
- г). Редактирование

16. С помощью какой команды в системе КОМПАС можно вы-

звать Компактную панель?

- а). Нажать клавишу Esc
- б). Нажать комбинацию клавиш Alt+F4
- в). Нажать клавишу F1
- г). Вызвать команду Вид/Панели инструментов

17. Выделенные объекты по умолчанию подсвечиваются цветом?

- а). Красным
- б). Желтым
- в). Синим
- г). Зеленым

18. Привязка – это?

- а). Механизм, позволяющий задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования
- б). Структура, позволяющая точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования
- в). Механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования
- г). Структура, позволяющая задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования

19. Эскиз – это?

- а). Документ, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и данные, необходимые для его изготовления и контроля.
- б). Изображение, предназначенное для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и данные, необходимые для его изготовления и контроля.
- в). Чертеж, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и данные, необходимые для его изготовления и контроля.
- г). Файл, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и данные, необходимые для его изготовления и контроля.

20. Какие есть виды 3D-моделирование?

- а). Полигональное, твердотельное, мягкотельное

- б). Полигональное, твердотельное, фрактальное
- в). Полигональное, твердотельное
- г). Диагональное, твердотельное

Правильные ответы

<i>№ задания</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Правильный ответ</i>	б	а	в	г	а	б	а	в	а	а	б	а	в	а	г	б	а	в	а	в

10. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Лекционные занятия проводятся с целью теоретической подготовки слушателей. Цель лекции - дать систематизированные основы знаний по учебной теме, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах темы занятия. Лекция должна стимулировать активную познавательную деятельность слушателей, способствовать формированию их творческого мышления.

Выбор методов обучения для каждого занятия определяется преподавателем в соответствии с составом и уровнем подготовленности слушателей, степенью сложности излагаемого материала.

Реализация теоретической части программы осуществляется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация практической части программы осуществляется в соответствии с действующим законодательством РФ в сфере образования и локальных актов образовательной организации, исходя из программы обучения.

Занятия состоят из интерактивных лекций, практических упражнений.

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, в рамках изучаемого цикла.

Обучающимся предоставляется доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, электронной библиотеке, состав которых определяется настоящей программой.

При осуществлении дистанционного обучения слушателям выдаются логин и пароль для входа в электронную образовательную систему MOODLE, с помощью которого необходимо будет реализовывать требования программы.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническая база ООО «Руна» оснащена необходимым оборудованием для доступа в интернет по выделенному каналу.

ООО «Руна» имеет необходимое серверное оборудование, обеспечивающее функционирование электронной информационно-образовательной среды, и высокоскоростной канал доступа к электронной информационно-образовательной среде.

Размещение учебных материалов и доступ к ним участников обеспечивает техническая платформа MOODLE. В функциональные возможности платформы включается:

1. Трансляция вебинара в режиме реального времени.
2. Хранение, систематизация записей лекций, с предоставлением участникам возможности просмотра записи онлайн.
3. Хранение, систематизация и доступ к скачиванию материалов учебных программ.
4. Обмен короткими текстовыми сообщениями (чат).
5. Отображение числа участников.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Список рекомендуемой литературы.

1. Корнеев В.Р., Жарков Н. В., Минеев М. А., Финков М.В. КОМПАС-3D на примерах: для студентов, инженеров и не только ... – СПб.: Наука и Техника, 2017. – 272 с.: ил.
2. Луптон Э., Филлипс Дж. Графический дизайн. Базовые концепции. / Пер. Н. Римецан. – СПб.: Питер, 2017. – 256 с.: ил.
3. Гордон Ю. О языке композиции / Юрий Гордон. – М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2018. – 208 с.: ил.
4. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 592 с.: ил.

5. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. – 496 с.: ил.

6. Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Практикум по инженерной графике: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – Москва: Академия, 2004. – 192 с.

Интернет-ресурсы

1. Инженерный дизайн САД. Уроки. - URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1TdwgquiVog>

2. Демонстрационный экзамен. Компетенция «Инженерный дизайн САД». - URL: <https://www.youtube.com/watch?v=dTbCCfGuQok>

3. Обучающие материалы по системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D. - URL: <https://kompas.ru/publications/video>

4. Как искусство сотворило мир. Документальный фильм. - URL: https://vk.com/video-36775937_162365465

5. ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001987>

6. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Линии. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003502>

7. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Шрифты чертежные. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003503>

8. КОМПАС-3D. - URL: <https://kompas.ru/>