

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ»
ОТДЕЛ ТЕХНИКИ

СОГЛАСОВАНО

Заведующий отделом техники

 Тимофеева Г.А.

«22» октября 2016 года

Протокол Малого педагогического совета

№ 3 от «22» октября 2016 года



Матунова М.Р.

2016 года

Приказ № 104

От «27» октября 2016 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА

**«Инженерное 3D моделирование,
проектирование и прототипирование»**

Срок реализации программы: 2 года

Возраст обучающихся: 12 - 15 лет

Автор-составитель:

Горский Михаил Геннадьевич,
педагог дополнительного образования

Рассмотрено Методическим советом ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»
Протокол № 8 от «10» 06 2016 г.

1. Пояснительная записка

Введение

- 1.1 Краткая характеристика предмета и его актуальность
- 1.2 Направленность программы
- 1.3 Новизна и педагогическая целесообразность
- 1.4 Цель образовательной программы
- 1.5 Задачи образовательной программы
- 1.6 Отличительные особенности
- 1.7 Возраст детей, участвующих в реализации данной программы
- 1.8 Сроки реализации программы
- 1.9 Режим занятий
- 1.10 Формы организации занятий и деятельности детей.
- 1.11 Способы определения результативности
- 1.12 Ожидаемые результаты первого года обучения
- 1.13 Ожидаемые результаты второго года обучения
- 1.14 Формы подведения итогов реализации ДОП

2. Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы

- 2.1 Первый год обучения
- 2.2 Второй год обучения

3. Содержание дополнительной образовательной программы

- 3.1 Первый год обучения
- 3.2 Второй год обучения

4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы

Приемы и методы организации образовательного процесса

- 4.1 Методы организации учебного процесса
- 4.2 Первый год обучения
- 4.3 Второй год обучения

5. Список литературы

- 5.1 Для педагога
- 5.2 Для обучающихся

Приложение 1.

1. Пояснительная записка

Введение

Современное состояние инженерного образования в России

В экономическом развитии России инженерное образование играет ключевую роль.

На сегодняшний день государство вкладывает значительные усилия и средства в обновление и модернизацию промышленного комплекса страны. Но усилия государства по технологической модернизации промышленности должного успеха не принесут, если не будут сопряжены с обеспечением квалифицированными инженерными кадрами. Современные проблемы инженерного образования России тесно связаны с политическими и экономическими потрясениями конца минувшего века. В тот кризисный период престиж инженерных специальностей резко упал. Для возрождения интереса к инженерным специальностям само инженерное образование нуждается в модернизации, опирающейся на лучшие российские традиции с учётом опыта передовых университетов мира.

1.1 Краткая характеристика предмета и его актуальность

Актуальность изучения 3D технологий обусловлена практически повсеместным использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для полноценного развития личности.

Новая технология нашла широчайшее применение во всех областях индустрии, но первыми пользователями 3D принтеров стали инженеры. Время создания прототипа изобретения теперь измеряется часами, раньше на это уходили недели. Благодаря этому конструкторские инновации начинают развиваться так быстро, что СМИ не успевают следить за всеми разработками. Вслед за инженерами технологию осваивают архитекторы и дизайнеры. Появление доступных трехмерных принтеров возрождает индустрию макетирования, ведущие архитектурно-проектные бюро демонстрируют макеты зданий перед их реальным строительством. Современные дизайнеры могут воплотить в жизнь свои самые смелые идеи – от трехмерной модели до реального объекта.

Данная программа уникальна по своим возможностям и направлена на знакомство с современными технологиями и стимулированию интереса учащихся к технологиям конструирования и моделирования.

В процессе обучения ученики получают знания не только по необходимому для инженера черчению, но и получают опыт создания 3х - мерных, анимированных объектов. Колоссальный практический навык «видения» в объеме. И кроме бумажного чертежа или компьютерной картинке ученики смогут создать реальный объект, который сможет работать.

1.2 Направленность программы

Направленность программы – **техническая.**

1.3 Новизна и педагогическая целесообразность

Новизна данной программы состоит в одновременном изучении как основных теоретических, так и практических аспектов 3D моделирования, что обеспечивает глубокое понимание инженерно-производственного процесса в целом. Во время прохождения программы, обучающиеся получают знания, умения и навыки, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять трудовую деятельность.

Программа направлена на воспитание современных детей как творчески активных и технически грамотных начинающих инженеров, способствует возрождению интереса молодежи к технике, в воспитании культуры жизненного и профессионального самоопределения.

Педагогическая целесообразность данной программы:

- взаимодействие педагога с ребенком на равных;
- использование на занятиях доступных для детей понятий и терминов, следование принципу «от простого к сложному»;
- учет разного уровня подготовки детей, опора на имеющийся у обучающихся опыт;
- системность, последовательность и доступность излагаемого материала, изучение нового материала опирается на ранее приобретенные знания;
- приоритет практической деятельности;
- развитие в учащихся самостоятельности, творчества и изобретательности является одним из основных приоритетов данной программы

1.4 Цель образовательной программы

Создание условий для раскрытия основ инженерного творчества.

1.5 Задачи образовательной программы

Обучающие

- знакомство учащихся с комплексом базовых 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 стремления к получению качественного законченного результата
- сформировать навыки самостоятельной и коллективной работы
- сформировать навыки самоорганизации и планирования времени и ресурсов.

1.6 Отличительные особенности

Представляемая программа имеет существенный ряд отличий от существующих аналогичных программ.

Во - первых, содержание программы достаточно уникально. Программа предполагает не только обучение «черчению» или освоению ПО «КОМПАС-3D» , а именно использованию этих знаний как инструмента при решении задач различной сложности. Изучение программ САПР и черчения позволит решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в других объединениях отдела техники (ракетостроение, авиа - моделирование, судомоделирование, робототехника) или в различных областях деятельности обучающегося.

Во — вторых, ныне существующие аналоги программ представляют изучение какого — либо курса без продолжения, данная же программа предполагает логическую связь изучения и практического применения.

В — третьих, основным формированием программы занимались не столько педагоги, сколько технические специалисты в данной области под руководством и консультацией специалистов в области педагогики.

1.7 Характеристика обучающихся

Школьники средних и старших классов. Группы формируются из детей в возрасте 12 – 15 лет. Состав группы – не более 13 человек.

1.8 Сроки реализации программы

Программа рассчитана на двухгодичный срок обучения.

В первый год учащиеся проходят курс конструирования, построения, основы черчения и 3D моделирования.

Во второй год учащиеся продолжают изучать черчение и 3D моделирование более углубленно. Осваивают сборочный чертеж и создание спецификации. Изучают создание анимированных чертежей. Проходят прототипирование. Изучают основы инжиниринга.

1.9 Режим занятий

Занятия проводятся

1 год обучения по 4 учебных часа в неделю – 2 раза по 2 учебных часа, всего 144 часа.

2 год обучения по 4 учебных часа в неделю – 2 раза по 2 учебных часа, всего 144 часа.

1.10 Формы организации занятий и деятельности детей.

Основной формой занятий является совмещение теоретической части с освоением практического материала. Педагог ставит техническую задачу, решение которой ищется совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции или производится модификация конструкции. После выполнения задания, учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и приводящих к решению проблемы. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео.

1.11 Способы определения результативности

Обучающие

Результатом занятий моделированием будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием оборудования лаборатории, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это чертеж или устройство, предназначенное для решения той или иной задачи. Проверка проводится как визуально – просмотр чертежа, так и путем изучения внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися. Результаты каждого занятия вносятся преподавателем в журнал. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной, и последующая пересдача ведется «до победного конца».

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство более сложных конструкций из множества деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Наиболее ярко результат проявляется при создании и защите самостоятельного творческого проекта. Это также отражается в журнале.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий моделирования можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места в порядке, что само по себе непросто.

1.12 Ожидаемые результаты первого года обучения

На первом году обучения учащиеся знакомятся с системами САПР, основными деталями и принципами крепления. Знакомятся с системой САПР «КОМПАС-3D», базовыми командами управления, простейшими программами, работают с файлами. Создают простейшие детали в среде визуального проектирования и проводят сборку из этих трехмерных деталей.

Обучающийся будет знать:

- правила безопасного пользования инструментами;
- правила техники безопасности при работе на оборудовании для 3D моделирования;
- виды чертежей;
- чертежные инструменты;
- способы изготовления моделей;
- основные узлы и детали изготавливаемой модели.

Обучающийся будет уметь:

- выполнять простые чертежи.
- составлять чертежи узлов моделей машин;
- работать с литературой;
- анализировать свою модель.

Обучающийся разовьет следующие личные качества:

- проявлять усидчивость и волю в достижении конечного результата;
- работать в коллективе и самостоятельно.

1.13 Ожидаемые результаты второго года обучения

На втором году обучения учащиеся углубленно изучают систему САПР, принципы взаимодействия деталей в механизме, знакомятся с аналогами САПР «КОМПАС-3D». Создают свои простейшие трехмерные модели механизмов в среде визуального проектирования.

Обучающийся будет знать:

- правила безопасного пользования инструментами;
- правила техники безопасности при работе на оборудовании для 3D моделирования и лазерной резки;
- виды чертежей;
- чертежные инструменты;
- способы изготовления моделей;
- основные узлы и детали изготавливаемой модели.

Обучающийся будет уметь:

- выполнять чертежи средней сложности.
- составлять чертежи узлов моделей машин и правильно оформить техническую документацию согласно общепринятым правилам с использованием чертежных инструментов;
- работать со специальной литературой;
- анализировать свою модель.

Обучающийся разовьет следующие личные качества:

- проявлять усидчивость и волю в достижении конечного результата;
- работать в коллективе и самостоятельно.

Критерии результативности ориентированы на развитие личности и включают оценку освоения определенного объема знаний, умений, навыков (См. Приложение 1). В процессе обучения педагог осуществляет текущий и итоговый анализ качества, правильности выполнения операций при изготовлении деталей и узлов модели, при этом преподаваемые теоретические знания проверяются в процессе практической работы.

Для формирования технического, объемного, пространственного, логического и креативного мышления у обучающихся будет использоваться метод проектов. Этот метод позволит сформировать опыт конструкторской, проектной и технологической творческой деятельности.

1.14 Формы подведения итогов реализации ДОП

В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем).

По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

По окончании каждого года проводится переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих.

2. Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы «Инженерное 3D моделирование, проектирование и прототипирование»

2.1 Первый год обучения

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ.	1	0	1
2	Введение. Роль машинной графики в различных сферах жизни общества	1	0	1
3	Основы конструирования. Графические системы. КОМПАС-3D	1	1	2
4	Среда черчения	10	30	40
5	Основы 3D моделирования	10	26	36
6	Дополнительные возможности моделирования	2	6	8
7	Создание ассоциативного чертежа	6	12	18
8	Листовое тело	2	6	8
9	Моделирование по чертежу	2	6	8
10	Творческие проекты	6	12	18
11	Зачеты	2		2
12	Итоговое занятие	2		2
	Итого	47	97	144

2.2 Второй год обучения

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1		1
2	Повторение. Основные понятия	1	7	8
3	Сборочный чертеж	5	30	35
4	Спецификация	1	5	6
5	Прототипирование	5	30	35
6	Анимация	5	30	35

7	Творческие проекты	8	10	18
8	Зачеты	3		3
9	Итоговое занятие	3		3
	Итого	32	112	144

3. Содержание дополнительной образовательной программы «Инженерное 3D моделирование, проектирование и прототипирование»

3.1 Первый год обучения

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема № 1. *Инструктаж по ТБ*

Теория

Техника безопасности и правила пожарной безопасности при работе в компьютерном классе и в лаборатории инженерного 3D моделирования. Правила безопасной работы с оборудованием и материалами. Представление плана работы. Организационные вопросы.

Тема № 2. *Введение. Роль машинной графики в различных сферах жизни общества*

Теория

Роль машинной графики в различных сферах жизни общества. История развития машинной графики как одной из основных подсистем САПР.

Тема № 3. *Основы конструирования. Графические системы. КОМПАС-3D*

Теория

Запуск программы КОМПАС-3D. Интерфейс системы. Типы документов.

Тема № 4. *Среда черчения*

Теория

Основные элементы рабочего окна документа. Примитивы. Фрагмент.

Практика

Создание фрагмента отдельной детали общего объекта. Корпус, стенка, руль и т.д.

Тема № 5. *Основы 3D моделирования*

Теория

Окно документа. Геометрические тела и их элементы. Создание геометрических тел, ограниченных плоскими поверхностями. Многогранники. Создание геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями. Тела вращения. Требования к эскизам при формировании объемного элемента. Создание группы геометрических тел.

Практика

Создание 3D модели с помощью операций «выдавливание» «вращение». Проект «Снежинка», «Кирпич», «Брелок». Проект «Колесо для машины».

Тема № 6. *Дополнительные возможности моделирования*

Теория

Сечение. Разрез. Элементы кинематики. Пружина.

Практика

Создание элементов по сечениям. Создание кинематических элементов. Печать созданных моделей на 3D принтере. Детали «Ручка» для проекта «Газонокосилка», детали «Стойка» для проекта «Силовой тренажер», «Пружина».

Тема № 7. *Создание ассоциативного чертежа*

Теория

Создание и настройка нового чертежа. Три основных стандартных видов.

Практика

Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Построение разреза. Постановка размеров. Заполнение основной надписи. Печать изображения. Создание чертежей деталей «Газонокосилки».

Тема № 8. *Листовое тело*

Теория

Листовое тело. Развертка.

Практика

Построение листового тела. Развертывание поверхностей геометрических тел. Создание «Развертки» бензобака и корпуса «Газонокосилки».

Тема № 9. *Моделирование по чертежу*

Теория

Построение трехмерных моделей, сконструированных по заданным условиям.

Практика

Построение трехмерных моделей, сконструированных по заданным условиям. Построение трехмерной модели деталей «Газонокосилка», «Силовой тренажер» по их чертежам.

Тема № 10. *Творческие проекты*

Практика

Создание своих деталей. Создание трехмерной модели и чертежей на выбор «Газонокосилка», «Силовой тренажер», «Уноцикл».

Тема № 11. **Зачет**

Теория

Создание 3D модели или чертежа по заданию педагога.

Тема № 12. **Итоговое занятие**

Теория

Подведение итогов работы. Выставка.

3.2 Второй год обучения

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема № 1. **Вводное занятие**

Теория

Техника безопасности и правила пожарной безопасности при работе в компьютерном классе и в лаборатории инженерного 3D моделирования. Правила безопасной работы с оборудованием и материалами. Представление плана работы. Организационные вопросы.

Тема № 2. **Повторение. Основные понятия**

Теория

Плоское черчение. Создание 3D модели.

Практика

Чертеж плоской детали. Создание 3D модели. Проект «Танк». Печать элементов авто. Колеса, корпус.

Тема № 3. **Сборочный чертеж**

Теория

Сборочный чертеж.

Практика

Создание сборочного чертежа. Проект «Шагоход Чебышева». Создание чертежей деталей, сборочного чертежа, трехмерной модели. По сделанным чертежам печать элементов «Шагохода Чебышева».

Тема № 4. **Спецификация**

Теория

Спецификация.

Практика

Создание спецификации для «Шагохода Чебышева».

Тема № 5. **Прототипирование**

Теория

Технологии быстрого прототипирования моделей. Сфера применения. Преимущества.

Практика

Создание прототипов. Проект «Паровоз». Создание «шатунно-кривошипного механизма».

Тема № 6. **Анимация**

Теория

Анимация в прототипировании. Библиотека анимации в КОМПАС-3D.

Практика

Создание анимированного объекта (шуруповёрт, двигатель). Создание анимированной инструкции по сборке изделия (пароход, паровоз). Проект «Шуруповерт». Печать и сборка элементов «Шуруповерта».

Тема № 7. **Творческие проекты**

Теория

Математические основы инженерии. Основы сопромата. Механизмы Чебышева. Печать созданных моделей на 3D принтере. Создание 3D модели при помощи 3D сканера. Резка на лазерном гравере.

Практика

Проект «Двигатель внутреннего сгорания». Печатать и сборка элементов «Двигатель внутреннего сгорания» .

Тема № 8. **Зачеты**

Теория

Выполнение заданий педагога.

Тема № 9. **Итоговое занятие**

Теория

Подведение итогов работы. Выставка.

4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы «Инженерное 3D моделирование, проектирование и прототипирование»

Приемы и методы организации образовательного процесса

4.1 Методы организации учебного процесса

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В беседе, в начале занятия, происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими детьми. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся самостоятельно воспроизвести его.

4.2 Первый год обучения

№	Раздел или тема программы	Форма занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса (в рамках занятия)	Дидактический материал	Форма подведения итогов	Техническое оснащение занятия
1	Инструктаж по ТБ	Лекция	Объяснительно-	Презентация.	Опрос	ПК, Проектор.

			иллюстрационный	Наглядные пособия.		
2	Введение. Роль машинной графики в различных сферах жизни общества.	Лекция	Объяснительно-иллюстрационный	Презентация. Наглядные пособия.	Опрос	ПК, Проектор.
3	Основы конструирования. Графические системы. КОМПАС-3D.	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы сравнения САПР. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс.
4	Среда черчения	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы примитивов. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс, режущий плоттер, лазерный гравер
5	Основы 3D моделирования	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы многогранников и тел вращения. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер
6	Дополнительные возможности моделирования	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы сравнительного анализа. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер
7	Создание ассоциативного чертежа	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы аксонометрических проекций. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс.
8	Листовое тело	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы типов листовых	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный

				изделий. Наглядные пособия.		класс.
9	Моделирование по чертежу	Лекция, беседа, практика	Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы аксонометричес- ких проекций. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер
10	Творческие проекты	Лекция, беседа, практика	Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Наглядные пособия.	Защита проекта	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер, режущий плоттер, лазерный гравер
11	Зачеты	Инд. задание			Зачет	
12	Итоговое занятие	Лекция, беседа,	Объяснительно- иллюстрационный	Презентация. Таблицы.		ПК, Проектор.

4.3 Второй год обучения

№	Раздел или тема программы	Форма занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса (в рамках занятия)	Дидактический материал	Форма подведения итогов	Техническое оснащение занятия
1	Инструктаж по ТБ	Лекция	Объяснительно- иллюстрационный	Презентация. Наглядные пособия.	Опрос	ПК, Проектор.
2	Повторение. Основные понятия	Лекция	Объяснительно- иллюстрационный	Презентация. Таблицы примитивов и аксонометрическ их проекций. Наглядные	Опрос	ПК, Проектор.

				пособия.		
3	Сборочный чертеж	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблицы содержания технической документации для сборочного чертежа. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер, режущий плоттер, лазерный гравер
4	Спецификация	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Таблица спецификации. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс.
5	Прототипирование	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер, режущий плоттер, лазерный гравер
6	Анимация	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс.
7	Творческие проекты	Лекция, беседа, практика	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Презентация. Наглядные пособия.	Опрос, конкурсы, соревнования Защита проекта	ПК, Проектор. ПО «Компас-3D», компьютерный класс. 3D принтер, 3D сканер, режущий плоттер, лазерный гравер.
8	Зачеты	Инд. задание			Зачет	
9	Итоговое занятие	Лекция, беседа,	Объяснительно-иллюстрационный	Презентация.		ПК, Проектор.

Расходные материалы и технические средства

- фанера неокрашенная 4 мм

- пластик PLA для 3D принтера (катушки, нить 1,75 мм)
- пленка цветная самоклеящаяся
- Пленка самоклеющаяся плоттерная для режущего плоттера Roland GX PRO GX-300

Требования к помещению

Помещение для проведения занятий должно отвечать действующим санитарным нормам и правилам по освещенности, вентиляции, отоплению и пожарной безопасности. Помещение должно быть полностью обеспечено средствами первичного пожаротушения. В помещении обязательно должна находиться медицинская аптечка.

Кроме того, для проведения теоретической части требуется компьютерный класс с доступом в сеть «Интернет».

Требования техники безопасности к оборудованию лаборатории

Оборудование лаборатории должно удовлетворять требованиям техники безопасности труда. Все эксплуатируемое оборудование должно находиться в полной исправности. Работа на неисправном оборудовании категорически запрещается. Все доступные для прикосновения токоведущие части электрооборудования должны быть ограждены. Опасные части и места всех агрегатов должны быть надежно ограждены. К работе на оборудовании допускаются только обучающиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Все работы со сложным лабораторным оборудованием (3D принтер, 3D сканер, лазерный гравер, плоттер) должны проводиться под непосредственным наблюдением и руководством педагога.

5. Список литературы

5.1 Для педагога

1. А. А. Богуславский, Т. М. Третьяк, А. А. Фарафонов КОМПАС-3D V.5.11 – 8.0. Практикум для начинающих. – М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 272 с.: ил. – (Серия «Элективный курс «Профильное обучение»»).
2. Е. А. Василенко, Е. Т. Жукова Карточки-задания по черчению для 6 класса: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1988. – 208 с.: ил.

3. КОМПАС-3D V6. Практическое руководство / К. С. Михалкин, С. К. Хабаров – М.: ООО «Бином-Пресс», 2004. – 288 с.: ил.
4. Методическое пособие по черчению. Графические работы:Кн. Для учителя / В.В. Степакова. – М.: «Просвещение», 2011. –93 с.: ил.
5. Черчение: Учебник для 7–8 класса общеобразовательных учреждений А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2002. – 221, (3) с.: ил.
6. Черчение: Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений Н. А. Гордеенко, В. В. Степакова – М.: ООО «Фирма Издательство АСТ», 1999. – 272 с.: ил.
7. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3В. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 496 с.
8. Гервер В. А. Творческие задачи по черчению: Книга для учителя. — М.: Просвещение, 2013. — 128 с.

Электронные ресурсы

1. Методические материалы по КОМПАС-3D размещены на сайте «КОМПАС в образовании» <http://www.edu.ascon.ru>.
2. Сайт фирмы АСКОН <http://www.ascon.ru>.

5.2 Для обучающихся

1. А. А. Богуславский, Т. М. Третьяк, А. А. Фарафонов КОМПАС-3D V.5.11 – 8.0. Практикум для начинающих. – М.:СОЛОН- ПРЕСС, 2006. – 272 с.: ил. – (Серия «Элективный курс «Профильное обучение»»).
2. КОМПАС-3D V6. Практическое руководство / К. С. Михалкин, С. К. Хабаров – М.: ООО «Бином-Пресс», 2004. – 288 с.: ил.
3. Методическое пособие по черчению. Графические работы:Кн. Для учителя / В.В. Степакова. – М.: «Просвещение», 2001. –93 с.: ил.
4. Черчение: Учебник для 7–8 класса общеобразовательных учреждений А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2002. – 221, (3) с.: ил.
5. Черчение: Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений Н. А. Гордеенко, В. В. Степакова – М.: ООО «Фирма Издательство АСТ», 1999. – 272 с.: ил.
6. Информатика: Базовый курс / С. В. Симанович и др. — СПб.; Питер, 2012. — 640 с.
7. Информатика и информационные технологии/ М. В. Гаврилов. — М.: Гардарики, 2014. — 655 с.

