

Министерство образования науки и молодежной политики
Нижегородской области

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной
деятельности
Е.Г. Ивашкин

_____ 2020 г.

ДНК

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Виртуальное моделирование»
(Вводный модуль - линия 0; Базовый модуль – линия 1)

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 11-15 и 15-17 лет
Длительность Вводного модуля: 56 часов
Длительность Базового модуля: 72 часа
Всего: 128 часов

Авторы: Романов Антон Сергеевич,
педагог дополнительного образования

Нижний Новгород, 2020

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА ПРОГРАММЫ

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Виртуальное моделирование».
2	Авторы программы	Романов Антон Сергеевич, педагог дополнительного образования.
3	Название образовательной-организации	ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р. Е. Алексеева», структурное подразделение «Дом научной коллаборации им. И.П. Кулибина», Нижний Новгород
4	Адрес организации	г. Н. Новгород, ул. Минина, д. 24
5	Форма проведения	Групповые и индивидуальные занятия
6	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Развивающая, практико-деятельностная, личностно-ориентированная, проектная. Линия 0 – Вводный модуль Линия 1 – Базовый модуль
7	Цель программы	Формирование <i>IT</i> -компетентности школьников; приобретение опыта использования информационных технологий в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной, в том числе проектной деятельности.
8	Специализация программы	Конструкторская деятельность
9	Направленность программы	техническая
10	Сроки реализации	Вводный модуль - 56 часов Базовый модуль – 72 часа
11	География участников программы	г. Нижний Новгород
12	Условия участия в программе	Обучающиеся 11-15 и 15-17 лет
13	Условия размещения участников программы	Оборудованная лаборатория детского центра «ДНК»
14	Ожидаемый результат	<u>Обучающиеся 11-15 лет</u> В процессе освоения программы, обучающиеся приобретут базовые знания: - об основных стадиях проектирования технических устройств; - о виртуальном моделировании и проектировании технических устройств с применением распространённой современной системы автоматизированного проектирования <i>Inventor</i> фирмы <i>Autodesk</i> ; - о терминах и определениях, используемых в трёхмерной инженерной графике;

- о способах трёхмерного виртуального моделирования технических объектов средствами программы *Inventor*.

В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, они научатся обосновывать свою точку зрения и решать конструкторские задачи проектирования технических объектов.

Обучающиеся 15-17 лет

В процессе освоения программы, обучающиеся приобретут знания:

- о способах автоматизированного расчёта и создания основных типов технических объектов средствами программы *Inventor*;

- о способах автоматизированного создания 3d-сборок средствами программы *Inventor*;

- о способах 3d-анимирования спроектированного технического объекта средствами программы *Inventor*;

- о нормах и правилах создания конструкторско-технологической документации средствами программы *Inventor*;

- о способах автоматизированного создания грамотных чертежей и трёхмерных моделей средствами программы *Inventor*.

В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, научатся обосновывать свою точку зрения и решать конструкторские задачи проектирования технических объектов.

Содержание

1	Пояснительная записка	6
1.1	Основные характеристики программы	7
1.1.1	Актуальность программы	7
1.1.2	Новизна программы	7
1.1.3	Педагогическая целесообразность.....	8
1.1.4	Цель программы	9
1.1.5	Задачи программы	9
1.2	Количественные характеристики программы	9
1.3	Прогнозируемые результаты.....	10
1.3.1	Личностные результаты.....	10
1.3.2	Метапредметные результаты	10
1.3.3	Предметные результаты	11
2	Вводный модуль – Линия 0	13
2.1	Учебно-тематический план Вводный модуль – Линия 0 (13-14 лет).....	14
2.2	Содержание учебно-тематического плана Вводный модуль - Линия 0 (13-14 лет)	15
2.2.1	Содержание учебно-тематического плана <i>a</i> – Вводный модуль - Линия 0 (15-17 лет).....	19
2.2.2	Содержание учебно-тематического плана <i>b</i> – Вводный модуль - линия 0 (15-17 лет)	20
3	Базовый модуль - Линия 1	25
3.1	Учебно-тематический план Базовый модуль – Линия 1	25
3.2	Содержание учебно-тематического плана Базовый модуль – Линия 1	26
4	Учебно-методическое обеспечение программы.....	29
5	Описание кейсовых заданий.....	31
5.1	Вводный кейс «Стадии и этапы проектирования»	31
5.1.1	Структура кейса.....	31
5.1.2	Этапы реализации.....	31
5.1.3	Дорожная карта модуля	32
5.1.4	Оборудование и материалы (программное обеспечение).....	34
5.1.5	Вспомогательное оборудование и материалы.....	35
5.2	Базовый кейс «Основы виртуального проектирования в среде <i>Inventor</i> ».....	36
5.2.1	Структура кейса.....	36
5.2.2	Этапы реализации.....	36
5.2.3	Дорожная карта модуля	37
5.2.4	Оборудование и материалы (программное обеспечение).....	39
5.2.5	Вспомогательное оборудование и материалы.....	40
5.3	Базовый кейс «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их 2d-чертежей»	41
5.3.1	Структура кейса.....	41
5.3.2	Этапы реализации.....	41
5.3.3	Дорожная карта модуля	42
5.3.4	Оборудование и материалы (программное обеспечение).....	44
5.3.5	Вспомогательное оборудование и материалы.....	45

5.4 Базовый кейс «Создание виртуальной 3d-сборки»	46
5.4.1 Структура кейса.....	46
5.4.2 Этапы реализации.....	46
5.4.3 Дорожная карта модуля	47
5.4.4 Оборудование и материалы (программное обеспечение).....	49
5.4.5 Вспомогательное оборудование и материалы.....	50
6 Материально-техническое обеспечение	51
Список рекомендуемой литературы.....	52
Список используемой литературы.....	53
Приложение 1.....	54
Приложение 2.....	56
Приложение 3.....	58
Приложение 4.....	61

1 Пояснительная записка

Трёхмерное виртуальное моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Современная трёхмерная компьютерная графика позволяет создавать максимально реалистичные модели объекта, которые бывает трудно отличить от его изображения на обычной фотографии.

Современные дети очень рано начинают пользоваться гаджетами и компьютерами. Поэтому в достаточно раннем возрасте для развития творческих способностей, фантазии и объёмного мышления стоит изучать программы трёхмерного моделирования.

Современная школа мало внимания уделяет технологической подготовке школьников. Если во времена советской России на уроках труда учащиеся получали первичные навыки по обработке материалов и созданию простых конструктивов, то в настоящее время далеко не во всех учебных заведениях проводится даже чертёжная подготовка.

Современные технологии изменили подход к технологическому виртуальному проектированию, в качестве инструмента, все больше используются цифровые технологии, знание которых позволяет современному школьнику получить инженерные навыки ещё в средней школе.

Но применение современных технических средств не даст эффект без комплексной подготовки включающей в себя обучение школьников азам инженерного творчества.

Реализация полученных знаний с использованием современных средств компьютерной графики, даёт учащимся возможность развить свой творческий потенциал и сформировать необходимые компетенции для создания трёхмерных технических объектов.

Навыки, полученные ими при изучении данного курса, помогут им в дальнейшей учёбе и самореализации.

Для жизни и деятельности в информационном обществе необходимо обладать информационной культурой, т.е. знаниями и умениями в области информационных технологий.

Данная программа нацелена на формирование навыков применения средств компьютерной трёхмерной инженерной графики в повседневной жизни, в учебной/проектной деятельности, при дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда.

Программа «Виртуальное моделирование» разработана педагогом дополнительного образования Романовым Антоном Сергеевичем для реализации на базе «ДНК им. Кулибина» НГТУ Нижний Новгород. Данная программа создана в рамках стратегической инициативы «Новая модель системы дополнительного образования детей».

Основное назначение программы состоит в выполнении социального заказа современного общества, направленного на подготовку подрастающего поколения к полноценной работе в условиях глобальной информатизации всех сторон общественной жизни.

1.1 Основные характеристики программы

Направленность программы: техническая.

1.1.1 Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время одной из задач современного образования является содействие воспитанию нового поколения, имеющего представление и навыки полезного использования современных цифровых технологий в качестве инструмента проектной конструкторской деятельности. Для этого обучающимся предлагается осваивать способы работы с современной системой автоматизированного проектирования технических объектов и использовать её для решения учебных задач. Умение конструкторски грамотно подходить к вопросу реализации проектов технического назначения – одно из условий образовательной компетенции обучающегося. Данные компетенции являются актуальными и востребованными в самых разных сферах как производственного, так и непромышленного направлений функционирования современного социума.

1.1.2 Новизна программы

Новизна программы обусловлена тем, что она в отличие от школьной программы, впервые на практике знакомит обучающихся с возможностями современных средств компьютерного виртуального моделирования, дополняет и углубляет общеинженерные умения и навыки, расширяет творческий потенциал в решении проектных и кейсовых задач за счет использования информационно-технических ресурсов ДНК.

Новизна программы заключается в том, что обучение имеет ярко выраженный практический характер, в основе методики обучения лежат кейсовый и проектный методы.

Содержание и материал образовательной программы организован по принципу дифференциации в соответствии со следующими уровнями сложности:

«Вводный модуль» (Линия 0). Предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность материала, предлагаемого для освоения содержания программы, развитие мотивации к определенному виду деятельности.

В Вводном модуле (Линия 0) программы обучающиеся осваивают азы процесса проектирования технических объектов. Приобретут навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах, так и в жизни в социуме: работать совместно, брать на себя нужную для команды роль, нести ответственность, помогать и сочувствовать друг другу и т.д. (*soft skills*).

По окончании Вводного модуля – отчисление. Далее возможно два пути: зачисление на Базовый модуль (Линия 1) или обучение в Вводном модуле другого направления.

«Базовый модуль» (Линия 1). Предусматривает командную работу, включающую организацию коллективного взаимодействия, способствующую развитию навыков общения и социализации обучающихся с использованием знаний и умений, полученных в процессе обучения на этапе Вводного модуля.

Выбор траектории обучения в Базовом модуле предполагает построение индивидуального образовательного маршрута в составе команды от 3 до 7 человек, составленного совместно с обучающимися на основе их предпочтений, и предполагает определенные результаты в виде конкретного технического 3d-объекта, междисциплинарных проектов, творческих работ, участия в олимпиадах и конкурсах.

Ключевой принцип проектного обучения заключается в ориентации на практическое решение конструкторских задач. При этом проблема, на решение которой направлен проект, должна быть подлинной, касающейся реального мира. Так же важная особенность проектного обучения данного модуля – междисциплинарность. Речь идёт о междисциплинарном характере проблем, лежащих в основе проектной конструкторской деятельности и требующих формирования разнопрофильных проектных команд, а также о междисциплинарном характере навыков, необходимых для реализации проекта.

Все разработанные командами проекты представляются на внутреннем и региональном уровнях, а авторы лучших работ направляются на конкурсы и олимпиады различного уровня.

1.1.3 Педагогическая целесообразность

Педагогическая целесообразность заключается в предоставлении школьнику спектра возможностей по реализации его интересов и способностей в сфере трёхмерной инженерной графики, создания самостоятельных творческих работ средствами систем автоматизированного проектирования, формировании информационной культуры, обеспечении интегрированного подхода в изучении традиционных технически ориентированных учебных предметов, формировании мотивации детей и подростков к изучению и использованию систем автоматизированного проектирования и виртуального моделирования с последующим выбором профессии.

Реализация программы позволяет школьникам:

- ориентироваться в меняющихся жизненных ситуациях, самостоятельно приобретая необходимые знания, применяя их на практике;
- самостоятельно критически мыслить, видеть возникающие проблемы и искать пути рационального их решения, используя современные технологии, четко осознавать, где и каким образом могут быть применены их знания, быть способными генерировать новые идеи, творчески мыслить;
- грамотно работать с информацией (собирать необходимые для решения определенной проблемы факты, анализировать их, делать необходимые обобщения, сопоставления с аналогичными вариантами решения проблем, делать аргументированные выводы, применять полученный опыт для выявления и решения новых проблем);
- быть коммуникабельными, контактными в различных социальных группах при выполнении междисциплинарных проектов, уметь работать сообща в различных областях, в различных ситуациях, выходя из любых конфликтных ситуаций;
- самостоятельно работать над развитием собственных нравственных

ценностей, интеллекта, культурного уровня.

1.1.4 Цель программы

Цель программы: формирование конструкторско-проектной компетентности школьников; приобретение опыта в проектировании технических устройств с применением современных пакетов инженерной компьютерной графики в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной, в том числе проектной деятельности.

1.1.5 Задачи программы

Задачи обучающие:

- сформировать представление о сущности конструкторской и проектной деятельности;
- познакомить с основными понятиями конструкторской и проектной деятельности непосредственно в процессе создания трёхмерного технического объекта;
- сформировать навыки создания трёхмерных технических объектов в *Autodesk Inventor*;
- познакомить с технологиями будущего, развивая навыки *FutureSkills*;
- сформировать навыки использования компьютерной техники как практический инструмент для работы с трёхмерными техническими объектами в учебной деятельности и повседневной жизни;
- развитие пространственного мышления и творческих возможностей;
- реализация полученных навыков и умений в рамках проектной деятельности.

Задачи развивающие:

- развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление, эстетическое мировоззрение;
- сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по проектно-конструкторской тематике;
- развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Задачи воспитательные:

- воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности;
- сформировать информационную культуру;
- сформировать потребность в дополнительной информации;
- сформировать коммуникативные умения;
- развивать мотивацию личности к познанию;
- сформировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

1.2 Количественные характеристики программы

Уровень программы:

- линия 0 – вводный уровень;

- линия 1 – базовый уровень.

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы:

- начинающий пользователь ПК – школьники 11-15 лет.
- компьютерная графика – школьники 15-17 лет.

Срок реализации программы (модуля):

- вводный модуль - 56 часов;
- базовый модуль - 72 часа.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная, парная.

Количество обучающихся в группе: 8...14 человек.

1.3 Прогнозируемые результаты

1.3.1 Личностные результаты

- 1) Критическое отношение к информации и избирательность её восприятия.
- 2) Осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий.
- 3) Развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера.
- 4) Развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения.
- 5) Преодолевать трудности – качеств, весьма важных в проектной деятельности.
- 6) Развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления.
- 7) Воспитание чувства справедливости, ответственности.
- 8) Начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных конструкторско-проектной деятельностью.

1.3.2 Метапредметные результаты

Метапредметные результаты направлены на формирование регулятивных, познавательных и коммуникативных учебных действий.

Регулятивные универсальные учебные действия проявляются в способности:

- принимать и сохранять учебную задачу;
- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формировать умение ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать оценку своей деятельности;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата;
- решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- проявлять познавательную инициативу в проектом сотрудничестве;
- оценивать получающийся проектный продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Сформированность познавательных универсальных учебных действий

проявляется в умениях:

- осуществлять поиск информации в информационной среде;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентироваться на разнообразие способов решения задач;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи.

Критерием формирования коммуникативных универсальных учебных действий являются умения:

- аргументировать свою точку зрения; признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с наставником и сверстниками – определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществлять инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешать конфликты – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- использовать монологическую и диалогическую формы речи.

1.3.3 Предметные результаты

Обучающиеся 11-15 лет

В процессе освоения программы, обучающиеся приобретут базовые знания:

- об основных стадиях проектирования технических объектов;
- о проектировании технических объектов с применением распространённой современной системы автоматизированного проектирования Inventor фирмы Autodesk;
- о терминах и определениях, используемых в трёхмерной инженерной графике;
- о способах трёхмерного моделирования технических объектов средствами программы *Inventor*.

В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, они научатся обосновывать свою точку зрения и решать конструкторские задачи проектирования технических объектов.

Обучающиеся 15-17 лет

В процессе освоения программы, обучающиеся приобретут знания:

- о способах автоматизированного расчёта и создания основных типов технических объектов средствами программы *Inventor*;
- о способах автоматизированного создания 3d-сборок средствами программы *Inventor*;

- о способах 3d-анимирования спроектированного технического объекта средствами программы *Inventor*;
- о нормах и правилах создания конструкторско-технологической документации средствами программы *Inventor*;
- о способах автоматизированного создания грамотных чертежей и трёхмерных моделей средствами программы *Inventor*.

В ходе занятий обучающиеся будут вовлечены в проектную деятельность, которая позволит им в малых группах разрабатывать и представлять проекты, научатся обосновывать свою точку зрения и решать конструкторские задачи проектирования технических объектов.

После прохождения программы обучающиеся получают:

- навыки конструкторской деятельности;
- навыки проектной деятельности;
- навыки создания трёхмерных технических объектов;
- навыки создания и анимации трёхмерных сборок технических объектов;
- навыки работы в офисных приложениях (*MS Word, MS PowerPoint*).

Обучающиеся научатся создавать:

- трёхмерный технический объект, как пример комплексного продукта проектно-конструкторской деятельности;
- полный комплект конструкторской документации в соответствии с требованиями ГОСТ;
- создавать трёхмерную анимацию работы спроектированного технического объекта.

Формы диагностики образовательных результатов:

- входной контроль (педагогическое наблюдение, опрос, анкеты, викторины). В результате определяются знания по технике безопасности, интересы ребенка, его ожидания;
- промежуточная аттестация (опрос на основе полученных знаний на текущий момент времени, выполнение кейс-заданий). Проводится проверка знаний, умений и навыков при помощи разработанных кейсов;
- итоговая аттестация (опрос на основе полученных знаний – базовый модуль, защита проектов).

Формы демонстрации результатов обучения мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др., конкурс проектов обучающихся с целью отбора в проектные команды на постоянной основе.

2 Вводный модуль – Линия 0

Базовым форматом образовательного процесса является трёхмерное виртуальное моделирование технических объектов. Школьнику даётся общее представление о конструкторской деятельности, стадиях проектирования и основы работы в программе *Autodesk Inventor*.

Гибкость образовательных траекторий обеспечивается предоставлением школьнику возможности самостоятельно выбирать роль и степень участия в проекте.

Темы разделов для трёхмерного моделирования: трёхмерное виртуальное моделирование элементарных геометрических тел с помощью различных команд программы *Autodesk Inventor* и основы создания технических объектов невысокой сложности», а также начальная подготовка к технической олимпиаде по компьютерной графике.

**2.1 Учебно-тематический план
Вводный модуль – Линия 0 (11-15 лет)**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	В том числе:	
			теория	практика
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности.	2	1	1
2	Раздел «Стадии и этапы проектирования».	8	4	4
	2.1) Сущность понятия «Проектирование». Стадийность в структуре проектирования.	2	2	0
	2.2) Очерёдность процесса проектирования в зависимости от подхода.	2	2	0
	2.3) Совместный выбор задания на проектирование.	2	0	2
	2.4) Разработка плана по решению поставленных задач.	2	0	2
3	Раздел «Основы виртуального проектирования в среде <i>Inventor</i>».	13	4	9
	3.1) Об истории инженерной графики создания и развитии систем автоматизированного проектирования.	1	1	0
	3.2) Создание файла нового проекта. Интерфейс программы. Создание <i>2d</i> -эскиза.	3	1	2
	3.3) Работа с <i>2d</i> -эскизами.	3	1	2
	3.4) Операции трёхмерного моделирования объектов.	5	1	4
	3.5) Настройка шаблонов.	1	0	1
4	Раздел «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их <i>2d</i>-чертежей».	17	6	11
	4.1) Создание трёхмерных моделей.	8	0	8
	4.2) Основы инженерной графики.	5	5	0
	4.3) Работа в среде «Чертёж».	4	1	3
	Раздел «Создание виртуальной <i>3d</i>-сборки и её анимация».	16	2	14
	5.1) Работа в среде «Сборка».	6	1	5
	5.2) Работа в среде «Схема».	5	1	4
	5.3) Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов.	2	0	2
	5.4) Защита результатов работы .	3	0	3
	ВСЕГО	56	17	39

**2.2 Содержание учебно-тематического плана
Вводный модуль - Линия 0 (11-15 лет)**

№	Темы занятия	Содержание занятий
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности (2 ч)	<p>Теория: вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях»; перспективы применения приобретённых знаний; знакомство с оборудованием лаборатории; правила противопожарной безопасности; санитарно-гигиенические правила в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.4.1251 – 03; правила грамотного выполнения операций на оборудовании, правила пользования инструментами (1 час).</p> <p>Практика: игра на сплочение и командообразование (1 час).</p>
2	Раздел «Стадии и этапы проектирования» (8 часов)	
2.1	Сущность понятия «Проектирование». Стадийность в структуре проектирования (2 часа)	<p>Теория: сущность понятия «Проектирование»; стадийность в структуре проектирования технических объектов; процесс движения от идеи до её воплощения; современные технологии в процессе проектирования технических объектов; содержание и работа с ГОСТ 2.103-2013 и ГОСТ Р 15.201-2000 (2 часа).</p>
2.2	Очерёдность процесса проектирования в зависимости от подхода (2 часа)	<p>Теория: очерёдность процесса проектирования в зависимости от подхода; структура процесса проектирования: проектное решение, проектная процедура, проектная операция; стадии процесса проектирования: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, сертификация (2 часа).</p>
2.3	Совместный выбор задания на проектирование (2 часа)	<p>Практика: ознакомления с вариантами заданий, применение полученных знаний для анализа сложности заданий и выбор задания подходящей сложности (2 часа).</p>
2.4	Разработка плана по решению поставленных задач (2 часа)	<p>Практика: совместная разработка плана по решению поставленных задач по проектированию трёхмерной модели технического объекта с применением полученных знаний о стадиях проектирования (2 часа).</p>
3	Раздел «Основы виртуального проектирования в среде <i>Inventor</i>» (13 часов)	

3.1	Об истории инженерной графики создания и развитии систем автоматизированного проектирования (1 час)	Теория: об истории инженерной графики от Гаспара Монжа до современных систем автоматизированного проектирования (1 час).
3.2	Создание файла нового проекта. Интерфейс программы. Создание 2d-эскиза (3 часа)	Теория: процедура создания файла нового проекта, ознакомление с интерфейсом программы, процедура запуска среды для создания 2d-эскиза (1 час). Практика: отработка на практике процедур запуска программы, создания файла нового проекта и процедуры запуска среды для создания 2d-эскиза (2 часа).
3.3	Работа с 2d-эскизами (3 часа)	Теория: базовые инструменты и размеры: работа с такими панелями вкладки «Эскиз», как «Создать», «Изменить», «Массив», «Зависимости», «Формат» (1 час). Практика: отработка на конкретном общем примере процесса: создания линий различной формы, окружностей и эллипсов, многоугольников и очертаний различных пазов, сопряжений и фасок, текстовых надписей и т.д.; редактирования созданного контура – перенос, копирование, поворот, обрезка, удлинение, разделение, масштабирование, растягивание, создание контура с помощью команды «Смещение»; дублирования выбранной геометрии с её размещением в «строках» и «столбцах», по окружности и зеркально относительно плоскости симметрии; задания размеров элементов 2d-эскиза, работы с вариантами зависимостей элементов 2d-эскиза между собой и работы с системой координат; использования линий вспомогательной геометрии, осевой линии, типа, цвета и веса линий (2 часа).
3.4	Операции трёхмерного моделирования объектов (5 часа)	Теория: работа с такими панелями вкладки «3D-модель», как «Создать», «Изменить», «Рабочие элементы», «Массив» (1 час). Практика: отработка на конкретном общем примере процесса: создания трёхмерного объекта выдавливанием, вращением или сдвигом ранее созданного замкнутого контура; создания рёбер жёсткости, рельефа и маркировки; создание пружины; создания отверстия раз-

		личной формы и назначения, сопряжений, фасок, резьбы, оболочек; комбинирования и разделения трёхмерных объектов; определения положения рабочей плоскости, в которой будет создаваться <i>2d</i> -эскиз будущего элемента трёхмерной модели, создания рабочих осей и точек; дублирования выбранной геометрии с её размещением в «строках» и «столбцах», по окружности и зеркально относительно плоскости симметрии (4 часа).
3.5	Настройка шаблонов (1 час)	Практика: редактирование свойств Inventor, операция «Наследование», использование функции «Адаптация пользовательских команд», использование команды «Преобразование», работа с браузером (с «деревом» построения) (1 час).
4	Раздел «Создание виртуальной трёхмерных моделей и их <i>2d</i>-чертежей» (17 часов)	
4.1	Создание трёхмерных моделей (8 часов)	Практика: использование таких панелей вкладки «Эскиз», как «Создать», «Изменить», «Массив», «Зависимости», «Формат» и вкладки «3D-модель», как «Создать», «Изменить», «Рабочие элементы», «Массив» для создания трёхмерных моделей деталей, входящих в состав решаемого задания (8 часов).
4.2	Основы инженерной графики (5 часов)	Теория: виды конструкторских документов, виды изделий, стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД), форматы, основная надпись, линии чертежа, шрифты чертёжные, масштабы, правила нанесения размеров, виды, разрезы, сечения, графические обозначения материалов, виды резьб и их обозначение на чертежах, сбег резьбы, фаски, проточки, стандартные изделия для соединения деталей (5 часов).
4.3	Работа в среде «Чертёж» (4 часа)	Теория: использование для создания <i>2d</i> -чертежа трёхмерного объекта таких вкладок среды «Чертёж», как «Размещение видов», «Пояснение» и «Эскиз» (1 час). Практика: разработка <i>2d</i> -чертежей полученных <i>3d</i> -моделей в среде «Чертёж»: использование вкладки «Размещение видов»: создание необходимых видов, разрезов и сечений на чертеже трёхмерного объекта с помощью команд панелей «Создать», «Изменить» и «Эскиз»; ис-

		<p>пользование вкладки «Пояснение» для установления нужного формата чертежа через меню «Формат» панели «Листы чертежа», заполнение основной надписи чертежа через меню «Основная надпись» панели «Листы чертежа», линии чертежа, шрифты чертёжные и параметры размерного стиля устанавливаются с помощью панели «Формат», нанесение размеров с помощью команд панели «Размеры», виды, разрезы, сечения, графические обозначения материалов выполняются с помощью работы с начертанием штриховки через меню «Заливка и штриховка области» вкладки «Эскиз»; варианты использования вкладки «Эскиз» для создания чертежа трёхмерного объекта (3 часа).</p>
5	Раздел «Создание виртуальной 3d-сборки и её анимация» (16 часов)	
5.1	Работа в среде «Сборка» (6 часа)	<p>Теория: работа в среде «Сборка»: назначение вкладок и их панелей, последовательность и особенности их использования (1 час).</p> <p>Практика: создание трёхмерной сборки проектируемого объекта: использование вкладки «Сборка» для вставки полученных ранее трёхмерных деталей в пространство сборки, вставки стандартных изделий из библиотеки компонентов, перемещения и поворота объектов в сборке, наложение зависимостей на компоненты сборки, создания массивов (5 часов).</p>
5.2	Работа в среде «Схема» (5 часа)	<p>Теория: работа в среде «Схема»: назначение вкладок и их панелей, последовательность и особенности их использования (1 час).</p> <p>Практика: создание трёхмерной схемы сборки проектируемого объекта: использование вкладки «Представление» для создания схемы, её редактирования и анимации (4 часа).</p>
5.3	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов (2 часа)	<p>Практика: подготовка презентации и речи для защиты (2 часа).</p>
5.4	Защита результатов работы (3 часа)	<p>Практика: защита созданного проекта (3 часа).</p>

**2.2.1 Содержание учебно-тематического плана
а – Вводный модуль - Линия 0 (15-17 лет)**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	В том числе:	
			теория	практика
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности.	2	1	1
2	Раздел «Стадии и этапы проектирования».	8	4	4
	2.1) Сущность понятия "Проектирование". Стадийность в структуре проектирования.	2	2	0
	2.2) Очерёдность процесса проектирования в зависимости от подхода.	2	2	0
	2.3) Совместный выбор задания на проектирование.	2	0	2
	2.4) Разработка плана по решению поставленных задач.	2	0	2
3	Раздел «Основы виртуального проектирования в среде <i>Inventor</i>».	11	4	7
	3.1) Об истории инженерной графики создании и развитии систем автоматизированного проектирования.	1	1	0
	3.2) Создание файла нового проекта. Интерфейс программы. Создание <i>2d</i> -эскиза.	2	1	1
	3.3) Работа с <i>2d</i> -эскизами.	3	1	2
	3.4) Операции трёхмерного моделирования объектов.	4	1	3
	3.5) Настройка шаблонов.	1	0	1
4	Раздел «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их <i>2d</i>-чертежей».	19	9	10
	4.1) Создание трёхмерных моделей.	8	0	8
	4.2) Основы инженерной графики.	8	8	0
	4.3) Работа в среде "Чертеж".	3	1	2
5	Раздел «Создание виртуальной <i>3d</i>-сборки и её анимация».	16	3	13
	5.1) Работа в среде "Сборка".	4	1	3
	5.2) Работа в среде "Схема".	3	1	2
	5.3) Анимация сборки трёхмерного объекта.	5	1	4
	5.4) Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов.	2	0	2
	5.5) Защита результатов работы.	2	0	2
	ВСЕГО	56	21	35

**2.2.2 Содержание учебно-тематического плана
b – Вводный модуль - линия 0 (15-17 лет)**

№	Темы занятия	Содержание занятий
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности (2 ч)	<p>Теория: вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях»; перспективы применения приобретённых знаний; знакомство с оборудованием лаборатории; правила противопожарной безопасности; санитарно-гигиенические правила в соответствии с требованиями СанПиН 2.4.4.1251 – 03; правила грамотного выполнения операций на оборудовании, правила пользования инструментами (1 час).</p> <p>Практика: игра на сплочение и командообразование (1 час).</p>
2	Раздел «Стадии и этапы проектирования» (8 часов)	
2.1	Сущность понятия «Проектирование». Стадийность в структуре проектирования (2 часа)	<p>Теория: сущность понятия «Проектирование»; стадийность в структуре проектирования технических объектов; процесс движения от идеи до её воплощения; современные технологии в процессе проектирования технических объектов; содержание и работа с ГОСТ 2.103-2013 и ГОСТ Р 15.201-2000 (2 часа).</p>
2.2	Очерёдность процесса проектирования в зависимости от подхода (2 часа)	<p>Теория: очерёдность процесса проектирования в зависимости от подхода; структура процесса проектирования: проектное решение, проектная процедура, проектная операция; стадии процесса проектирования: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, сертификация (2 часа).</p>
2.3	Совместный выбор задания на проектирование (2 часа)	<p>Практика: ознакомления с вариантами заданий, применение полученных знаний для анализа сложности заданий и выбор задания подходящей сложности (2 часа).</p>
2.4	Разработка плана по решению поставленных задач (2 часа)	<p>Практика: совместная разработка плана по решению поставленных задач по проектированию трёхмерной модели технического объекта с применением полученных знаний о стадиях проектирования (2 часа).</p>
3	Раздел «Основы виртуального проектирования в среде <i>Inventor</i>» (11 часов)	
3.1	Об истории инженерной графики создания и	<p>Теория: об истории инженерной графики от Гаспара Монжа до современных систем авто-</p>

	развитии систем автоматизированного проектирования (1 час)	матризованного проектирования (1 час).
3.2	Создание файла нового проекта. Интерфейс программы. Создание 2d-эскиза (2 часа)	<p>Теория: процедура создания файла нового проекта, ознакомление с интерфейсом программы, процедура запуска среды для создания 2d-эскиза (1 час).</p> <p>Практика: отработка на практике процедур запуска программы, создания файла нового проекта и процедуры запуска среды для создания 2d-эскиза (1 час).</p>
3.3	Работа с 2d-эскизами (3 часа)	<p>Теория: базовые инструменты и размеры: работа с такими панелями вкладки «Эскиз», как «Создать», «Изменить», «Массив», «Зависимости», «Формат» (1 час).</p> <p>Практика: отработка на конкретном общем примере процесса: создания линий различной формы, окружностей и эллипсов, многоугольников и очертаний различных пазов, сопряжений и фасок, текстовых надписей и т.д.; редактирования созданного контура – перенос, копирование, поворот, обрезка, удлинение, разделение, масштабирование, растягивание, создание контура с помощью команды «Смещение»; дублирования выбранной геометрии с её размещением в «строках» и «столбцах», по окружности и зеркально относительно плоскости симметрии; задания размеров элементов 2d-эскиза, работы с вариантами зависимостей элементов 2d-эскиза между собой и работы с системой координат; использования линий вспомогательной геометрии, осевой линии, типа, цвета и веса линий (2 часа).</p>
3.4	Операции трёхмерного моделирования объектов (4 часа)	<p>Теория: работа с такими панелями вкладки «3D-модель», как «Создать», «Изменить», «Рабочие элементы», «Массив» (1 час).</p> <p>Практика: отработка на конкретном общем примере процесса: создания трёхмерного объекта выдавливанием, вращением или сдвигом ранее созданного замкнутого контура; создания рёбер жёсткости, рельефа и маркировки; создание пружины; создания отверстия различной формы и назначения, сопря-</p>

		жений, фасок, резьбы, оболочек; комбинирования и разделения трёхмерных объектов; определения положения рабочей плоскости, в которой будет создаваться 2d-эскиз будущего элемента трёхмерной модели, создания рабочих осей и точек; дублирования выбранной геометрии с её размещением в «строках» и «столбцах», по окружности и зеркально относительно плоскости симметрии (3 часа).
3.5	Настройка шаблонов (1 час)	Практика: редактирование свойств <i>Inventor</i> , операция «Наследование», использование функции «Адаптация пользовательских команд», использование команды «Преобразование», работа с браузером (с «деревом» построения) (1 час).
4	Раздел «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их 2d-чертежей» (19 часов)	
4.1	Создание трёхмерных моделей (8 часов)	Практика: использование таких панелей вкладки «Эскиз», как «Создать», «Изменить», «Массив», «Зависимости», «Формат» и вкладки «3D-модель», как «Создать», «Изменить», «Рабочие элементы», «Массив» для создания трёхмерных моделей деталей, входящих в состав решаемого задания (8 часов).
4.2	Основы инженерной графики (8 часов)	Теория: виды конструкторских документов, виды изделий, стандарты единой системы конструкторской документации (ЕСКД), форматы, основная надпись, линии чертежа, шрифты чертёжные, масштабы, правила нанесения размеров, виды, разрезы, сечения, графические обозначения материалов, виды резьб и их обозначение на чертежах, сбег резьбы, фаски, проточки, стандартные изделия для соединения деталей (8 часов).
4.3	Работа в среде «Чертёж» (3 часа)	Теория: использование для создания 2d-чертежа трёхмерного объекта таких вкладок среды «Чертёж», как «Размещение видов», «Пояснение» и «Эскиз» (1 час). Практика: разработка 2d-чертежей полученных 3d-моделей в среде «Чертёж»: использование вкладки «Размещение видов»: создание необходимых видов, разрезов и сечений на чертеже трёхмерного объекта с помощью команд панелей «Создать», «Изменить» и «Эскиз»; использование вкладки «Пояснение»

		<p>для установления нужного формата чертежа через меню «Формат» панели «Листы чертежа», заполнение основной надписи чертежа через меню «Основная надпись» панели «Листы чертежа», линии чертежа, шрифты чертёжные и параметры размерного стиля устанавливаются с помощью панели «Формат», нанесение размеров с помощью команд панели «Размеры», виды, разрезы, сечения, графические обозначения материалов выполняются с помощью работы с начертанием штриховки через меню «Заливка и штриховка области» вкладки «Эскиз»; варианты использования вкладки «Эскиз» для создания чертежа трёхмерного объекта (2 часа).</p>
5	Раздел «Создание виртуальной 3d-сборки и её анимация» (16 часов)	
5.1	Работа в среде «Сборка» (4 часа)	<p>Теория: работа в среде «Сборка»: назначение вкладок и их панелей, последовательность и особенности их использования (1 час).</p> <p>Практика: создание трёхмерной сборки проектируемого объекта: использование вкладки «Сборка» для вставки полученных ранее трёхмерных деталей в пространство сборки, вставки стандартных изделий из библиотеки компонентов, перемещения и поворота объектов в сборке, наложение зависимостей на компоненты сборки, создания массивов (3 часа).</p>
5.2	Работа в среде «Схема» (3 часа)	<p>Теория: работа в среде «Схема»: назначение вкладок и их панелей, последовательность и особенности их использования (1 час).</p> <p>Практика: создание трёхмерной схемы сборки проектируемого объекта: использование вкладки «Представление» для создания схемы, её редактирования и анимации (2 часа).</p>
5.3	Анимация сборки трёхмерного объекта (5 часов)	<p>Теория: работа в среде «<i>Inventor Studio</i>»: назначение панелей, последовательность и особенности их использования (1 час).</p> <p>Практика: создание анимации функционирования спроектированного технического объекта путём создания условия для перемещения подвижных частей объекта, обеспечения видимости всех внутренних частей, настройки источников света и положения камеры видеосъёмки; создание видеоролика с</p>

		анимацией принципа действия спроектированного объекта (4 часа).
5.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов (2 часа)	Практика: подготовка презентации и речи для защиты (2 часа).
5.5	Защита результатов работы (2 часа)	Практика: защита созданного проекта (2 часа).

3 Базовый модуль - Линия 1

Базовым форматом образовательного процесса является трёхмерное моделирование технических объектов. Школьник, будучи вовлечённым в деятельность по трёхмерному моделированию и имея в голове образ конечного результата, мотивирован на «добычу» знаний, у него формируется потребность в приобретении знания.

Гибкость образовательных траекторий обеспечивается предоставлением школьнику возможности самостоятельно выбирать роль и степень участия в проекте.

Темы разделов для трёхмерного моделирования: «Трёхмерное моделирование технических объектов высокой сложности», а также подготовка к технической олимпиаде по компьютерной графике.

3.1 Учебно-тематический план Базовый модуль – Линия 1

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего	Проектные часы	
			теория	практикум
1	Предпроектный этап	9	3	6
	1.1) Вводная часть	1	0	1
	1.2) Формирование плана работы над проектом	2	1	1
	1.3) Обсуждение наиболее сложных для моделирования деталей задания	3	1	2
	1.4) Подбор и освоение необходимой технической информации	3	1	2
2	Этап работы в проекте	51	0	51
	2.1) Создание виртуальных 3d-моделей деталей	20	0	20
	2.2) Создание виртуальной 3d-сборки и её анимации	16	0	16
	2.3) Создание виртуальной 2d-документации	15	0	15
3	Отчетный этап	12	3	9
	3.1) Навыки ораторского мастерства	2	1	1
	3.2) Подготовка презентации к защите проекта	6	2	4
	3.3) Защита проекта	2	0	2
	3.4) Проектирование шага развития	2	0	2
Всего		72	6	66

3.2 Содержание учебно-тематического плана

Базовый модуль – Линия 1

Раздел

«Трёхмерное моделирование технических объектов высокой сложности»

№	Темы занятия	Содержание занятий
1	Предпроектный этап (9 часов)	
1.1	Вводная часть (1 час)	Практика: встреча-знакомство с проектной группой, выбор и утверждение задания для трёхмерного моделирования; формирование умения договариваться и решать совместно поставленную задачу (1 час).
1.2	Формирование плана работы над проектом (2 часа)	Теория: правила проведения дискуссии, о методах поиска необходимой информации (1 ч). Практика: распределение функций внутри проектной группы; определение списка необходимой дополнительной технической информации, необходимой для выполнения проекта (1 час).
1.3	Обсуждение наиболее сложных для моделирования деталей задания (3 часа)	Теория: знакомство с планом работы над проектом (1 час). Практика: работа с планом; беседа, мозговой штурм: выбор наиболее сложных для моделирования деталей и обсуждение/уточнение её геометрии согласно чертежу и нанесённым на нём обозначениям и пояснениям (2 часа).
1.4	Подбор и освоение необходимой технической информации (3 ч)	Теория: работа с источниками технической информации (1 часа). Практика: самостоятельная работа с информацией: работа со справочниками и ГОСТами; беседа, мозговой штурм: каким образом применять найденную информацию для решения поставленных задач трёхмерного моделирования (2 часов).
2	Работа в проекте (51 час)	
2.1	Создание виртуальных 3d-моделей деталей (20 часов)	Практика: самостоятельная работа, углубление знаний и совершенствование навыков при использовании таких панелей вкладки «Эскиз», как «Создать», «Изменить», «Массив», «Зависимости», «Формат» и вкладки «3D-модель», как

		«Создать», «Изменить», «Рабочие элементы», «Массив» для создания трёхмерных моделей деталей, входящих в состав решаемого задания (20 часов).
2.2	Создание виртуальной 3d-сборки и её анимации (16 часов)	Практика: самостоятельная работа, углубление знаний и совершенствование навыков при: создании трёхмерной сборки проектируемого объекта: использование вкладки «Сборка» для вставки полученных ранее трёхмерных деталей в пространство сборки, вставки стандартных изделий из библиотеки компонентов, перемещения и поворота объектов в сборке, наложение зависимостей на компоненты сборки, создания массивов; создании анимации функционирования спроектированного технического объекта путём создания условия для перемещения подвижных частей объекта, обеспечения видимости всех внутренних частей, настройки источников света и положения камеры видеосъёмки; создание видеоролика с анимацией принципа действия спроектированного объекта (16 часов).
2.3	Создание виртуальной 2d-документации (15 часов)	Практика: самостоятельная работа, углубление знаний и совершенствование навыков при разработке 2d-чертежей полученных 3d-моделей в среде «Чертёж»: использование вкладки «Размещение видов»: создание необходимых видов, разрезов и сечений на чертеже трёхмерного объекта с помощью команд панелей «Создать», «Изменить» и «Эскиз»; использование вкладки «Пояснение» для установления нужного формата чертежа через меню «Формат» панели «Листы чертежа», заполнение основной надписи чертежа через меню «Основная надпись» панели «Листы чертежа», линии чертежа, шрифты чертёжные и параметры размерного стиля устанавливаются с помощью панели «Формат», нанесение размеров с помощью команд панели «Размеры», виды, разрезы, сечения, графические обозначения материалов выполняются с помощью

		работы с начертанием штриховки через меню «Заливка и штриховка области» вкладки «Эскиз»; варианты использования вкладки «Эскиз» для создания чертежа трёхмерного объекта; создание спецификации 3d-сборки (15 часов).
3	Отчетный этап (12 часов)	
3.1	Навыки ораторского мастерства (2 часа)	Теория: навыки ораторского мастерства: работа над дикцией и интонацией. Как эффективно справляться со страхом перед выступлением (1 ч). Практика: упражнения для развития голоса, дикции и выразительности речи (1 часа).
3.2	Подготовка презентации к защите проекта (6 часа)	Теория: формат и структура презентации (2 часа). Правила успешной защиты проекта Практика: самостоятельная работа над презентацией проекта: демонстрация и обоснование процесса моделирования наиболее сложной детали, обоснование алгоритма создания видеоролика, рассказ о назначении смоделированного технического объекта (4 часа).
3.3	Защита проекта (2 часа)	Практика: публичная защита презентации проекта (2 часа).
3.4	Проектирование шага развития (2 часа)	Практика: рефлексия; обсуждение результатов работы команд; определение – в каких областях науки и техники стоит углубить свои знания и получить дополнительную практику, и с помощью педагога сформировать индивидуальную образовательную траекторию (2 часа)

4 Учебно-методическое обеспечение программы

Организационно-педагогические основы программы

При наборе детей в группы принимаются все желающие, на первых занятиях проводится собеседование с целью выявления уровня компьютерной грамотности.

Формы организации образовательного процесса

Вся учебная деятельность представляет собой синтез различных видов образовательной деятельности:

- получение знаний в области компьютерной инженерной графики;
- проектная деятельность в системе САПР.

Формы проведения занятий: лекция, объяснение материала с привлечением обучающихся, самостоятельная исследовательская работа, эвристическая беседа, практическое учебное занятие, самостоятельная работа, проектная деятельность.

На занятиях предусматриваются следующие формы организации учебной деятельности: индивидуальная (обучающемуся дается самостоятельное задание с учётом его возможностей), фронтальная (работа со всеми одновременно, например, при объяснении нового материала или отработке определённого технологического приёма), групповая (разделение обучающихся на группы для выполнения определённой работы).

Современные педагогические технологии, такие как: технология проектного обучения, ТРИЗ технологии, здоровьесберегающие технологии и другие в сочетании с современными информационными технологиями могут существенно повысить эффективность образовательного процесса, решить стоящие перед наставником задачи воспитания всесторонне развитой, творчески свободной личности.

В конце каждого занятия подводятся итоги, строятся планы на следующие занятия.

Основные методы обучения

Основной метод: проектный, кейсовый.

Метод эвристических вопросов предполагает для отыскания сведений о каком-либо событии или объекте задавать следующие семь ключевых вопросов: Кто? Что? Зачем? Чем? Где? Когда? Как?

Метод сравнения применяется для сравнения разных версий моделей обучающихся с созданными аналогами.

Метод эвристического наблюдения ставит целью научить детей добывать и конструировать знания с помощью наблюдений. Одновременно с получением заданной педагогом информации многие обучающиеся видят и другие особенности объекта, т.е. добывают новую информацию и конструируют новые знания.

Метод фактов учит отличать то, что видят, слышат, чувствуют обучающиеся, от того, что они думают.

Метод конструирования понятий начинается с актуализации уже имеющихся представлений обучающихся.

Метод прогнозирования применяется к реальному или планируемому процессу. Спустя заданное время прогноз сравнивается с реальностью. Проводится обсуждение результатов, делаются выводы.

Метод ошибок предполагает изменение устоявшегося негативного отношения к ошибкам, замену его на конструктивное использование ошибок. Ошибка рассматривается как источник противоречий, феноменов, исключений из правил, новых знаний, которые рождаются на противопоставлении общепринятым.

Креативные методы обучения ориентированы на создание обучающимися личного образовательного продукта путем накопленных знаний и поиском оптимального решения проблемы.

«Мозговой штурм» ставит основной задачей сбор как можно большего числа идей в результате освобождения участников обсуждения от инерции мышления и стереотипов.

Метод планирования предполагает планирование образовательной деятельности на определенный период – занятие, неделю, тему, творческую работу.

Метод рефлексии помогает обучающимся формулировать способы своей деятельности, возникающие проблемы, пути их решения и полученные результаты, что приводит к осознанному образовательному процессу.

Метод самооценки вытекают из методов рефлексии, носят количественный и качественный характер, отражают полноту достижения обучающимся цели.

Создание ситуаций успеха на занятиях является одним из основных методов эмоционального стимулирования и представляет собой специально созданные педагогом цепочки таких ситуаций, в которых обучающийся добивается хороших результатов, что ведёт к возникновению у него чувства уверенности в своих силах и «лёгкости» процесса обучения.

5 Описание кейсовых заданий

5.1 Вводный кейс «Стадии и этапы проектирования»

5.1.1 Структура кейса

Вводный кейс «Конструирование пробок».

При выборе данной линии для деятельности обучающиеся получают необходимые знания в следующих областях инженерной деятельности:

1) теоретические основы черчения (основы проекционного черчения: количество видов на чертеже, чтение чертежа, основные сведения о проекциях точки и отрезка прямой линии, точки на прямой, взаимное расположение двух прямых, проекции плоскости, проекции геометрических тел);

2) основы работы в программе *Autodesk Inventor* (запуск программы, подготовка к проектированию, использование основных команд для твёрдотельного моделирования, создание сборок и т.п.).

Введение в проблему, подготовка к групповой работе по подготовке к работе со сложными трёхмерными сборками, освоение простых процедур.

Категория кейса – Вводный: на понимание текста, формулировку идей, анализ, критическое мышление, формулирование смыслов; на повторение, воспроизведение,

Место кейса в структуре модуля: вводный кейс.

5. Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 12 часов / 6 занятий.

5.1.2 Этапы реализации

1. Введение. Введение в проблему, определение цели и задач, подготовка к групповой работе.

2. Подготовительный этап. Введение в *Inventor*. Освоение методов построения трёхмерных моделей.

3. Реализационный этап (в соответствии с усваиваемыми типом деятельности: учение-обучение, игровая, исследовательская, конструкторская, разведывательная, проектная, творческая и т.д.):

1-Й ПОДЭТАП – Освоение методов построения трёхмерных моделей.

2-Й ПОДЭТАП – Создание трёхмерной модели.

3 -Й ПОДЭТАП – Создание трёхмерной сборки.

4. Этап рефлексии. Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала

5. Финализация кейса. Постановка последующих целей

5.1.3 Дорожная карта модуля

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Конструирование пробок»	1. Изучение предложенного задания по созданию пробок. 2. Изучение материалов по теме «Виды». 3. Изучение основных методов создания трёхмерных объектов в <i>Inventor</i> .	Погружение учащихся в проблематику трёхмерного моделирования.	Актуализация знаний по теме «Виды». Количество видов на чертеже».
Подготовительный	6 занятий	Слайд с этапностью работы над кейсом	Освоить не менее чем 10 основных процедур создания трёхмерных объектов в <i>Inventor</i> .	Получение навыка тайм-менеджмента. Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Формулирование основных тезисов, которые следует отразить в описании ситуации (ее общего наброска); Сбор информации, необходимой для более яркого, убедительного описания ситуации и наполнения кейса.
Реализационный	Основы работы в среде <i>Inventor</i>	Основы работы в средах «Деталь» и «Сборка» в <i>Inventor</i> .		Создание текста кейса (описания ситуации) и формирование приложений;
	Создание виртуальных трёхмерных моделей в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Деталь» <i>Inventor</i> .	Трёхмерные модели пробок и основы.	Редактирование;
	Создание виртуальной трёхмерной	Работа в среде «Сборка» <i>Inventor</i> .	Трёхмерная сборка «Пробки»	Разработка предварительных методических рекомендаций по использованию кейса;

	сборки в <i>Inventor</i> .			Практическое применение.
Рефлексия	Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала.	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, Вопросы: Что было хорошо в работе над кейсом и почему? Что не получилось и почему? В каких областях может быть полезно знание темы «Виды чертежа»? Какие задачи можно решать? Где и для чего сами обучающиеся могут применять полученные знания и навыки в своей жизни? Что важно учитывать при самостоятельной работе?	-	Анализ работы над кейсом.
Финализация кейса	Постановка последующих целей.	Выбор тематики для следующего кейса: варианты применения программы <i>Inventor</i> в социально-значимых областях жизни человека.	Умение планировать свою дальнейшую деятельность на долгосрочную перспективу.	Корректировка кейса и рекомендаций к нему в соответствии с результатами апробации.

5.1.4 Оборудование и материалы (программное обеспечение)

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер — достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.	-	-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Магнитно-маркерная доска	-	1 шт.	-	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура <i>USB</i> , мышь <i>USB</i> , с доступом в интернет	-	-
6	Акустическая система	-	1 шт.	-	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
9	Браузер <i>Google Chrome</i> , <i>Mozilla Firefox</i> или «Яндекс Браузер», « <i>Google. Документы</i> », « <i>Google. Презентации</i> », « <i>Google. Colab</i> »	-	-	на 15 ПК	-	-
10	Программный пакет <i>Inentor</i> (не ниже 16-й версии).	-	-	на 15 ПК	-	-
11	Пакет <i>Microsoft Office</i>	-	-	на 15 шт.	-	-

5.1.5 Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Флипчарт		1	Акцентирование на конкретных методах и процедурах, концентрация внимания		

5.2 Базовый кейс «Основы виртуального проектирования в среде *Inventor*»

5.2.1 Структура кейса

Базовый кейс «Основы виртуального проектирования в среде *Inventor*»

При выборе данной линии для деятельности обучающиеся получают необходимые знания в следующих областях инженерной деятельности:

1) теоретические основы черчения (углубление знаний по темам: основы проекционного черчения – количество видов на чертеже, чтение чертежа, основные сведения о проекциях точки и отрезка прямой линии, точки на прямой, взаимное расположение двух прямых, проекции плоскости, проекции геометрических тел);

2) основы работы в программе *Autodesk Inventor* (углубление знаний по темам: подготовка к проектированию, использование дополнительных команд для твёрдотельного моделирования, создание сборок и т.п.).

Введение в проблему, подготовка к групповой работе по подготовке к работе со сложными трёхмерными сборками, освоение простых процедур.

Категория кейса – Базовый: на понимание текста, формулировку идей, анализ, критическое мышление, формулирование смыслов; на повторение, воспроизведение,

Место кейса в структуре модуля: базовый кейс.

5. Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 12 часов / 6 занятий.

5.2.2 Этапы реализации

1. Введение. Введение в проблему, определение цели и задач, подготовка к групповой работе.

2. Подготовительный этап. Введение в *Inventor*. Освоение методов построения трёхмерных моделей.

3. Реализационный этап (в соответствии с усваиваемыми типом деятельности: учение-обучение, игровая, исследовательская, конструкторская, разведывательная, проектная, творческая и т.д.):

1-Й ПОДЭТАП – Освоение новых методов построения трёхмерных моделей.

2-Й ПОДЭТАП – Создание трёхмерных моделей сложных деталей.

3 -Й ПОДЭТАП – Создание трёхмерной сборки.

4. Этап рефлексии. Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала

5. Финализация кейса. Постановка последующих целей

5.2.3 Дорожная карта модуля

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Основы виртуального проектирования в среде <i>Inventor</i> »	1. Изучение предложенного задания по созданию пробок. 2. Изучение материалов по теме «Основы проектирования». 3. Изучение основных методов создания трёхмерных объектов в <i>Inventor</i> .	Погружение учащихся в проблематику трёхмерного моделирования.	Актуализация знаний по теме «Основы проектирования».
Подготовительный	6 занятий	Слайд с этапностью работы над кейсом	Освоить не менее чем 10 основных процедур создания трёхмерных объектов в <i>Inventor</i> .	Получение навыка тайм-менеджмента. Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Формулирование основных тезисов, которые следует отразить в описании ситуации (ее общего наброска); Сбор информации, необходимой для более яркого, убедительного описания ситуации и наполнения кейса.
Реализационный	Основы работы в среде <i>Inventor</i>	Основы работы в средах «Деталь» и «Сборка» в <i>Inventor</i> .		Создание текста кейса (описания ситуации) и формирование приложений;
	Создание виртуальных трёхмерных моделей в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Деталь» <i>Inventor</i> .	Трёхмерные модели деталей.	Редактирование;

	Создание виртуальной трёхмерной сборки в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Сборка» <i>Inventor</i> .	Трёхмерная сборка технического объекта средней сложности	Разработка предварительных методических рекомендаций по использованию кейса; Практическое применение.
Рефлексия	Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала.	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, Вопросы: Что было хорошо в работе над кейсом и почему? Что не получилось и почему? В каких областях может быть полезно знание темы «Виды чертежа»? Какие задачи можно решать? Где и для чего сами обучающиеся могут применять полученные знания и навыки в своей жизни? Что важно учитывать при самостоятельной работе?	-	Анализ работы над кейсом.
Финализация кейса	Постановка последующих целей.	Выбор тематики для следующего кейса: варианты применения программы <i>Inventor</i> в социально-значимых областях жизни человека.	Умение планировать свою дальнейшую деятельность на долгосрочную перспективу.	Корректировка кейса и рекомендаций к нему в соответствии с результатами апробации.

5.2.4 Оборудование и материалы (программное обеспечение)

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер — достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.	-	-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Магнитно-маркерная доска	-	1 шт.	-	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура <i>USB</i> , мышь <i>USB</i> , с доступом в интернет	-	-
6	Акустическая система	-	1 шт.	-	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
9	Браузер <i>Google Chrome</i> , <i>Mozilla Firefox</i> или «Яндекс Браузер», « <i>Google. Документы</i> », « <i>Google. Презентации</i> », « <i>Google. Colab</i> »	-	-	на 15 ПК	-	-
10	Программный пакет <i>Inentor</i> (не ниже 16-й версии).	-	-	на 15 ПК	-	-
11	Пакет <i>Microsoft Office</i>	-	-	на 15 шт.	-	-

5.2.5 Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Флипчарт		1	Акцентирование на конкретных методах и процедурах, концентрация внимания		

5.3 Базовый кейс «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их 2d-чертежей»

5.2.1 Структура кейса

Базовый кейс «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их 2d-чертежей»»

При выборе данной линии для деятельности обучающиеся получают необходимые знания в следующих областях инженерной деятельности:

1) теоретические основы черчения (углубление знаний по темам: основы проекционного черчения – количество видов на чертеже, чтение чертежа, основные сведения о проекциях точки и отрезка прямой линии, точки на прямой, взаимное расположение двух прямых, проекции плоскости, проекции геометрических тел);

2) основы работы в программе *Autodesk Inventor* (углубление знаний по темам: подготовка к проектированию, использование дополнительных команд для твёрдотельного моделирования, создание сборок и т.п.).

Введение в проблему, подготовка к групповой работе по подготовке к работе со сложными трёхмерными сборками, освоение простых процедур.

Категория кейса – Базовый: на понимание текста, формулировку идей, анализ, критическое мышление, формулирование смыслов; на повторение, воспроизведение,

Место кейса в структуре модуля: базовый кейс.

5. Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 12 часов / 6 занятий.

5.3.2 Этапы реализации

1. Введение. Введение в проблему, определение цели и задач, подготовка к групповой работе.

2. Подготовительный этап. Введение в *Inventor*. Освоение методов построения трёхмерных моделей.

3. Реализационный этап (в соответствии с усваиваемыми типом деятельности: учение-обучение, игровая, исследовательская, конструкторская, разведывательная, проектная, творческая и т.д.):

1-Й ПОДЭТАП – Освоение новых методов построения трёхмерных моделей.

2-Й ПОДЭТАП – Создание трёхмерных моделей сложных деталей.

3 -Й ПОДЭТАП – Создание чертежей по ранее созданной трёхмерной модели.

4. Этап рефлексии. Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала

5. Финализация кейса. Постановка последующих целей

5.3.3 Дорожная карта модуля

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их 2d-чертежей»	1. Изучение предложенного задания по созданию пробок. 2. Изучение материалов по теме «Виды на чертеже. Линии чертежа. Правила простановки размеров на чертеже». 3. Изучение основных методов создания чертежей в <i>Inventor</i> .	Погружение учащихся в проблематику трёхмерного моделирования.	Актуализация знаний по теме «Виды на чертеже. Линии чертежа. Правила простановки размеров на чертеже».
Подготовительный	6 занятий	Слайд с этапностью работы над кейсом	Освоить не менее чем 10 основных процедур создания трёхмерных объектов в <i>Inventor</i> .	Получение навыка тайм-менеджмента. Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Формулирование основных тезисов, которые следует отразить в описании ситуации (ее общего наброска); Сбор информации, необходимой для более яркого, убедительного описания ситуации и наполнения кейса.
Реализационный	Основы работы в среде <i>Inventor</i>	Основы работы в средах «Деталь», «Чертёж» и «Сборка» в <i>Inventor</i> .		Создание текста кейса (описания ситуации) и формирование приложений;
	Создание виртуальных трёхмерных моделей в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Деталь» <i>Inventor</i> .	Трёхмерные модели деталей.	Редактирование;

	Создание виртуальных чертежей в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Чертёж» <i>Inventor</i> .	Чертёж объекта средней сложности	Разработка предварительных методических рекомендаций по использованию кейса; Практическое применение.
	Создание виртуальной трёхмерной сборки в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Сборка» <i>Inventor</i> .	Трёхмерная сборка технического объекта средней сложности	
Рефлексия	Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала.	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, Вопросы: Что было хорошо в работе над кейсом и почему? Что не получилось и почему? В каких областях может быть полезно знание темы «Виды чертежа»? Какие задачи можно решать? Где и для чего сами обучающиеся могут применять полученные знания и навыки в своей жизни? Что важно учитывать при самостоятельной работе?	-	Анализ работы над кейсом.
Финализация кейса	Постановка последующих целей.	Выбор тематики для следующего кейса: варианты применения программы <i>Inventor</i> в социально-значимых областях жизни человека.	Умение планировать свою дальнейшую деятельность на долгосрочную перспективу.	Корректировка кейса и рекомендаций к нему в соответствии с результатами апробации.

5.3.4 Оборудование и материалы (программное обеспечение)

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер — достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.	-	-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Магнитно-маркерная доска	-	1 шт.	-	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура <i>USB</i> , мышь <i>USB</i> , с доступом в интернет	-	-
6	Акустическая система	-	1 шт.	-	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
9	Браузер <i>Google Chrome</i> , <i>Mozilla Firefox</i> или «Яндекс Браузер», « <i>Google</i> . Документы», « <i>Google</i> . Презентации».	-	-	на 15 ПК	-	-
10	Программный пакет <i>Inentor</i> (не ниже 16-й версии).	-	-	на 15 ПК	-	-
11	Пакет <i>Microsoft Office</i>	-	-	на 15 шт.	-	-

5.3.5 Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Флипчарт		1	Акцентирование на конкретных методах и процедурах, концентрация внимания		

5.4 Базовый кейс «Создание виртуальной 3d-сборки»

5.4.1 Структура кейса

Базовый кейс «Создание виртуальной 3d-сборки»

При выборе данной линии для деятельности обучающиеся получают необходимые знания в следующих областях инженерной деятельности:

1) теоретические основы черчения (углубление знаний по темам: основы проекционного черчения – количество видов на чертеже, чтение чертежа, основные сведения о проекциях точки и отрезка прямой линии, точки на прямой, взаимное расположение двух прямых, проекции плоскости, проекции геометрических тел);

2) основы работы в программе *Autodesk Inventor* (углубление знаний по темам: подготовка к проектированию, использование дополнительных команд для твёрдотельного моделирования, создание сборок и т.п.).

Введение в проблему, подготовка к групповой работе по подготовке к работе со сложными трёхмерными сборками, освоение простых процедур.

Категория кейса – Базовый: на понимание текста, формулировку идей, анализ, критическое мышление, формулирование смыслов; на повторение, воспроизведение,

Место кейса в структуре модуля: базовый кейс.

5. Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.) – 12 часов / 6 занятий.

5.4.2 Этапы реализации

1. Введение. Введение в проблему, определение цели и задач, подготовка к групповой работе.

2. Подготовительный этап. Введение в *Inventor*. Освоение методов построения трёхмерных моделей.

3. Реализационный этап (в соответствии с усваиваемыми типом деятельности: учение-обучение, игровая, исследовательская, конструкторская, разведывательная, проектная, творческая и т.д.):

1-й ПОДЭТАП – Освоение новых методов построения трёхмерных моделей.

2-й ПОДЭТАП – Создание трёхмерных моделей сложных деталей.

3-й ПОДЭТАП – Создание сложной трёхмерной сборки и её анимация.

4. Этап рефлексии. Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала

5. Финализация кейса. Постановка последующих целей

5.4.3 Дорожная карта модуля

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат продуктовый	Планируемый результат образовательный
Введение	Обоснование актуальности работы над задачей кейса «Создание виртуальной 3d-сборки»	1. Изучение предложенного задания по созданию пробок. 2. Изучение материалов по теме «Виды на чертеже. Линии чертежа. Правила простановки размеров на чертеже». 3. Изучение основных методов создания чертежей в <i>Inventor</i> .	Погружение учащихся в проблематику трёхмерного моделирования.	Актуализация знаний по теме «Создание трёхмерных сборок».
Подготовительный	6 занятий	Слайд с этапностью работы над кейсом	Освоить не менее чем 10 основных процедур создания трёхмерных объектов в <i>Inventor</i> .	Получение навыка тайм-менеджмента. Умение декомпозировать задачи. Определение сути проблемной ситуации, которую предлагается использовать как основу создания кейса; Формулирование основных тезисов, которые следует отразить в описании ситуации (ее общего наброска); Сбор информации, необходимой для более яркого, убедительного описания ситуации и наполнения кейса.
Реализационный	Основы работы в среде <i>Inventor</i>	Основы работы в средах «Деталь» и «Сборка» в <i>Inventor</i> .		Создание текста кейса (описания ситуации) и формирование приложений;
	Создание виртуальных трёхмерных моделей в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Деталь» <i>Inventor</i> .	Трёхмерные модели деталей.	Редактирование; Разработка предварительных мето-

	Создание виртуальной трёхмерной сборки в <i>Inventor</i> .	Работа в среде «Сборка» <i>Inventor</i> .	Трёхмерная сборка технического объекта средней сложности	дических рекомендаций по использованию кейса; Практическое применение.
Рефлексия	Обратная связь, критический анализ проделанной работы, проверка уровня усвоения материала.	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, Вопросы: Что было хорошо в работе над кейсом и почему? Что не получилось и почему? В каких областях может быть полезно знание темы «Виды чертежа»? Какие задачи можно решать? Где и для чего сами обучающиеся могут применять полученные знания и навыки в своей жизни? Что важно учитывать при самостоятельной работе?	-	Анализ работы над кейсом.
Финализация кейса	Постановка последующих целей.	Выбор тематики для следующего кейса: варианты применения программы <i>Inventor</i> в социально-значимых областях жизни человека.	Умение планировать свою дальнейшую деятельность на долгосрочную перспективу.	Корректировка кейса и рекомендаций к нему в соответствии с результатами апробации.

5.4.4 Оборудование и материалы (программное обеспечение)

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Стол компьютерный для обучающихся	-	14 шт.	размер — достаточный для размещения за одним столом двоих обучающихся	-	-
2	Стол компьютерный для преподавателя	-	1 шт.	-	-	-
3	Стул офисный	-	15 шт.	на колесиках с регулируемой высотой сиденья и наклоном спинки	-	-
4	Магнитно-маркерная доска	-	1 шт.	-	-	-
5	Стационарные персональные компьютеры	-	15 шт.	системный блок, монитор, клавиатура <i>USB</i> , мышь <i>USB</i> , с доступом в интернет	-	-
6	Акустическая система	-	1 шт.	-	-	-
7	Проектор с проекционным экраном	-	1 шт.	-	-	-
8	Пульт для дистанционного переключения слайдов	-	1 шт.	-	-	-
9	Браузер <i>Google Chrome</i> , <i>Mozilla Firefox</i> или «Яндекс Браузер», « <i>Google</i> . Документы», « <i>Google</i> . Презентации».	-	-	на 15 ПК	-	-
10	Программный пакет <i>Inentor</i> (не ниже 16-й версии).	-	-	на 15 ПК	-	-
11	Пакет <i>Microsoft Office</i>	-	-	на 15 шт.	-	-

5.4.5 Вспомогательное оборудование и материалы

№	Название	Характеристики (если необходимо)	Кол-во	Краткое описание назначения в проекте	Цена за ед., руб. (если необходимо)	Сумма, руб. (если необходимо)
1	Флипчарт		1	Акцентирование на конкретных методах и процедурах, концентрация внимания		

6 Материально-техническое обеспечение

- Персональный компьютер с видеокартой *Nvidia* не хуже 1050 и операционной системой *Windows 10*.
- Доступ в интернет.
- Офисный пакет ПО *Microsoft Office* или аналогичный.
- Установленное программное обеспечение *Inventor 2016*.

Список рекомендуемой литературы

Нормативно-правовые документы

- Федеральный закон от 29.12.12 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минпросвещения России от 09.11.18 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.11.18 №52831);
- Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 г. № 1726-р;
- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы 2.4.4.3172-14
- «Требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 04.07.2014 г. № 41);
- Государственная программа РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 295;
- Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 года № 2227-р;
- Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 23.05.2015 года №497.

Список используемой литературы

Для педагогов:

1. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Зиновьев Д.В. ДМК-Пресс 2017 – 256 с.
2. Autodesk Inventor 2016. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. Гузненков В.Н., Винцулина Е.В., Журбенко П.А. ДМК-Пресс 2017 – 124 с.
3. Основы инженерного искусства: монография / И.К. Корнилов; Моск . г ос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2014.- 372 с.

Раздел «Стадии и этапы проектирования»

Структура проектирования отражает процесс деятельности, направленной на создание такого первичного описания объекта, которое позволит этот ещё не существующий объект создать в реальности. Описание это должно быть достаточным (детальным, подробным, объемлющим) и понятным исполнителю (для чего вводятся различные общепринятые правила проектирования).

В окончательном виде, после завершения перехода от исходного описания к итоговому, должен быть получен пакет документов, содержащих всю информацию о форме создания объекта. Для достижения этой цели проводится комплекс творческих, исследовательских и конструкторских работ. В этом смысле процесс проектирования можно рассмотреть как определённую последовательность, состоящую из стадий, этапов и процедур. Этапы и стадии проектирования при этом будут зависеть от типа представления процесса проектирования и того, какие специфические нормы проектирования характерны для той или иной отрасли.

Категория кейса (вводный, углубленный – уровень сложности): Вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Занятие 1		Занятие 2		Занятие 3	
Цель: ознакомление с понятием «Проектирование» и стадийностью процедуры проектирования		Цель: введение понятия очерёдности процесса проектирования в зависимости от подхода		Цель: совместный выбор задания на проектирование	
Что делается: ознакомление с процессом проектирования сложных технических объектов, содержание и работа с ГОСТами.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить.	Что делается: понятие о структуре и стадиях процесса проектирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить.	Что делается: выбирается и утверждается задание на проектирование.	Компетенции: умение слушать и слышать собеседника; умение критически мыслить; умение коммуницировать с преподавателем и сверстниками.
Занятие 4					
Цель: разработка плана по решению задач проектирования.					
Что делается:		Компетенции:			

разработка плана по решению поставленных задач.	умение генерировать идеи; умение слушать и слышать собеседника; умение критически мыслить; умение коммуницировать с преподавателем и сверстниками.
---	--

Предполагаемые образовательные результаты учащихся (артефакты, решения), формируемые навыки).

- Развитие аналитического и алгоритмического мышления.
- Понятие алгоритма, последовательного выполнения действий.
- Понятие процесса и стадий проектирования сложных технических объектов.
- Умение аргументировать свою точку зрения и отстаивать её.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.): 8 часов / 4 занятия.

Ограничения

Метод работы с кейсом: метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- работа с компьютером на уровне начинающего пользователя;
- знание черчения на уровне школы.

Необходимые расходные материалы и оборудование:

- персональный компьютер с *Windows 7 / 8 / 10*;
- доступ в интернет;
- офисный пакет ПО *Microsoft Office* или аналогичный.

Список рекомендуемых источников

1. Зиновьев, Д.В. Основы проектирования в *Autodesk Inventor 2016* / Д.В. Зиновьев. – М.: ДМК-Пресс, 2017. – 256 с.
2. Гузнецов, В.Н. *Autodesk Inventor 2016*. Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей / В.Н. Гузнецов, Е.Н. Винцулина, П.А. Журбенко. – М.: ДМК-Пресс, 2017. – 124 с.
3. Корнилов, И.К. Основы инженерного искусства: монография / И.К. Корнилов. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2014. – 372 с.

Педагогический сценарий (руководство для наставника)

Кейс представляет собой ознакомительный курс по стадиям проектирования технических объектов. Кейс включает в себя:

- Введение в проблему при помощи беседы с обучающимися.
- Групповое обсуждение проблемы, выбор и обсуждение вариантов заданий.
- Групповая разработка плана работы над проектом.
- Подведение итогов, рефлексия.

Раздел «Основы виртуального проектирования в среде *Inventor*»

Современные технологии изменили подход к технологическому проектированию, в качестве инструмента, всё больше используются цифровые технологии, знание которых позволяет современному школьнику получить инженерные навыки еще в средней школе.

Но применение современных технических средств не даст эффект без комплексной подготовки включающей в себя обучение азам инженерного творчества.

Реализация полученных знаний с использованием современных средств компьютерной графики, в том числе и Российского происхождения, дает возможность развить творческий потенциал и сформировать необходимые компетенции.

Категория кейса (вводный, углубленный – уровень сложности): Вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Занятие 1		Занятие 2		Занятие 3	
Цель: ознакомление с историей инженерной графики.		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: история графики.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить.	Что делается: ознакомление с процедурой начала работы в <i>Inventor</i> .	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе <i>Inventor</i> .	Что делается: ознакомление со средой создания 2d-эскизов..	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе <i>Inventor</i> .
Занятие 4		Занятие 5		Занятие 6	
Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: ознакомление с процессом работы в среде создания 2d-эскиза.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе	Что делается: ознакомление со средой трёхмерного моделирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе	Что делается: ознакомление со средой трёхмерного моделирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе

	<i>Inventor.</i>		<i>Inventor.</i>		<i>Inventor.</i>
Занятие 7					
Цель: ознакомление с понятием «Проектирование» и стадийностью процедуры проектирования					
Что делается: ознакомление со средой трёхмерного моделирования и настройка шаблонов.			Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе <i>Inventor</i> .		

Предполагаемые образовательные результаты учащихся (артефакты, решения), формируемые навыки).

- Развитие аналитического и алгоритмического мышления.
- Понятие алгоритма, последовательного выполнения действий.
- Умение проектирования в среде *Inventor*.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.): 13 часов/7 занятия.

Ограничения

Метод работы с кейсом: метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- работа с компьютером на уровне начинающего пользователя;
- знание черчения на уровне школы.

Необходимые расходные материалы и оборудование:

- персональный компьютер с Windows 7 / 8 / 10;
- доступ в интернет;
- офисный пакет ПО *Microsoft Office* или аналогичный.

Список рекомендуемых источников

1. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Зиновьев Д.В. ДМК-Пресс 2017 – 256 с.
2. Autodesk Inventor 2016. Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. Гузненков В.Н., Винцулина Е.В., Журбенко П.А. ДМК-Пресс 2017 – 124 с.
3. Основы инженерного искусства: монография / И.К. Корнилов; Моск . г ос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2014.- 372 с.

Педагогический сценарий (руководство для наставника)

Кейс представляет собой ознакомительный курс по основам проектирования в среде *Inventor*. Кейс включает в себя:

- Введение в проблему при помощи беседы с обучающимися.
- Групповое обсуждение способов работы в *Inventor*.
- Подведение итогов, рефлексия.

Раздел «Создание виртуальных трёхмерных моделей и их 2d-чертежей»

Трёхмерное моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Сегодня оно широко используется в кино и анимации, игровой индустрии, робототехнике, архитектуре, дизайне и строительстве, медицине, не говоря уже о промышленности. 3d-моделирование позволяет создавать дизайн для компьютерных игр и мобильных приложений, прототипы новых сооружений, анимацию для киноиндустрии и т.д. Современная трехмерная компьютерная графика позволяет создавать максимально реалистичные модели объекта, которые бывает трудно отличить от обычной картинки.

Категория кейса (вводный, углубленный – уровень сложности): Вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

Занятие 1		Занятие 2		Занятие 3	
Цель: ознакомление с историей инженерной графики.		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: работа в среде трёхмерного моделирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .	Что делается: работа в среде трёхмерного моделирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .	Что делается: работа в среде трёхмерного моделирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .
Занятие 4		Занятие 5		Занятие 6	
Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: работа в среде трёхмерного моделирования.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить;	Что делается: ознакомление с основами инженерной графики.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию.	Что делается: ознакомление с основами инженерной графики.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию.

	умение работать в программе <i>Inventor</i> .				
Занятие 7		Занятие 8		Занятие 9	
Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: ознакомление с основами инженерной графики.	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию.	Что делается: ознакомление с процессом работы в среде «Чертёж».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе <i>Inventor</i> .	Что делается: ознакомление с процессом работы в среде «Чертёж».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение работать в программе <i>Inventor</i> .

Предполагаемые образовательные результаты учащихся (артефакты, решения), формируемые навыки).

- Развитие аналитического и алгоритмического мышления.
- Понятие алгоритма, последовательного выполнения действий.
- Понятие процесса и стадий проектирования сложных технических объектов.

- Умение аргументировать свою точку зрения и отстаивать её.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.): 17 часов/9 занятия.

Ограничения

Метод работы с кейсом: метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- работа с компьютером на уровне начинающего пользователя;
- знание черчения на уровне школы.

Необходимые расходные материалы и оборудование:

- персональный компьютер с Windows 7 / 8 / 10;
- доступ в интернет;
- офисный пакет ПО *Microsoft Office* или аналогичный.

Список рекомендуемых источников

1. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Зиновьев Д.В. ДМК-Пресс 2017 – 256 с.
2. Autodesk Inventor 2016. Трёхмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. Гузненков В.Н., Винцулина Е.В., Журбенко П.А. ДМК-Пресс 2017 – 124 с.
3. Основы инженерного искусства: монография / И.К. Корнилов; Моск . г ос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2014.- 372 с.

Педагогический сценарий (руководство для наставника)

Кейс представляет собой ознакомительный курс по созданию трёхмерных моделей и их *2d*-чертежей. Кейс включает в себя:

- Введение в проблему при помощи беседы с обучающимися.
- Групповое обсуждение способов работы в Inventor.
- Подведение итогов, рефлексия.

Раздел «Создание виртуальной 3d-сборки»

Трёхмерное моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Сегодня оно широко используется в кино и анимации, игровой индустрии, робототехнике, архитектуре, дизайне и строительстве, медицине, не говоря уже о промышленности. 3d-моделирование позволяет создавать дизайн для компьютерных игр и мобильных приложений, прототипы новых сооружений, анимацию для киноиндустрии и т.д. Современная трехмерная компьютерная графика позволяет создавать максимально реалистичные модели объекта, которые бывает трудно отличить от обычной картинки.

Категория кейса (вводный, углубленный – уровень сложности): Вводный.

Место кейса в структуре модуля: базовый, мотивационный кейс.

ТРИЗ-метод: после создания трёхмерной сборки учащимся предлагается провести её анализ на предмет уменьшения общей массы сборочной единицы. Для этого необходимо провести проверочный прочностной расчёт корпусной детали и определить минимальную толщину стенки и внести коррективы в имеющуюся конструкцию.

Занятие 1		Занятие 2		Занятие 3	
Цель: ознакомление с историей инженерной графики.		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: работа в среде «Сборка».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .	Что делается: работа в среде «Сборка».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .	Что делается: работа в среде «Сборка».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информацию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .
Занятие 4		Занятие 5		Занятие 6	
Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .		Цель: ознакомление с работой в программе <i>Inventor</i> .	
Что делается: работа в среде «Схема».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информация-	Что делается: работа в среде «Схема».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информация-	Что делается: работа в среде «Схема».	Компетенции: умение слушать и воспринимать информация-

	цию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .		цию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .		цию; умение логически мыслить; умение работать в программе <i>Inventor</i> .
Занятие 7			Занятие 8		
Цель: подготовка к публичному выступлению для защиты результатов моделирования.			Цель: демонстрация и защита результатов моделирования.		
Что делается: подготовка речи и презентации в <i>PowerPoint</i> для публичной демонстрации результатов работы в кейсе.	Компетенции: умение анализировать результаты работы; грамотное представление результатов своей деятельности.	Что делается: подготовка речи и презентации в <i>PowerPoint</i> для публичной демонстрации результатов работы в кейсе.	Компетенции: умение анализировать результаты работы; грамотное представление результатов своей деятельности.		

Предполагаемые образовательные результаты учащихся (артефакты, решения), формируемые навыки).

- Развитие аналитического и алгоритмического мышления.
- Понятие алгоритма, последовательного выполнения действий.
- Понятие процесса и стадий проектирования сложных технических объектов.
- Умение аргументировать свою точку зрения и отстаивать её.

Количество учебных часов/занятий, на которые рассчитан кейс (может варьироваться в зависимости от уровня подготовки, условий, и т.д.): 16 часов/8 занятия.

Ограничения

Метод работы с кейсом: метод проектов.

Минимально необходимый уровень входных компетенций:

- работа с компьютером на уровне начинающего пользователя;
- знание черчения на уровне школы.

Необходимые расходные материалы и оборудование:

- персональный компьютер с Windows 7 / 8 / 10;
- доступ в интернет;
- офисный пакет ПО *Microsoft Office* или аналогичный.

Список рекомендуемых источников

1. Основы проектирования в Autodesk Inventor 2016. Зиновьев Д.В. ДМК-Пресс 2017 – 256 с.
2. Autodesk Inventor 2016. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. Гузненков В.Н., Винцулина Е.В., Журбенко П.А. ДМК-Пресс 2017 – 124 с.
3. Основы инженерного искусства: монография / И.К. Корнилов; Моск . г ос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2014.- 372 с.

Педагогический сценарий (руководство для наставника)

Кейс представляет собой ознакомительный курс по созданию 3d-сборки.

Кейс включает в себя:

- Введение в проблему при помощи беседы с обучающимися.
- Групповое обсуждение способов работы в *Inventor*.
- Подведение итогов, рефлексия.