



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

**Реализация инвариантного модуля
«3D-моделирование, прототипирование,
макетирование» учебного предмета
«Труд (технология)»**

ОСНОВНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Методические рекомендации

МОСКВА

2024

УДК 372.862
ББК 74.263.0
Р31

Авторы:

О. Н. Логвинова, кандидат педагогических наук,
ведущий эксперт ФГБНУ «Институт стратегии развития образования»

Д. А. Махотин, кандидат педагогических наук, доцент, эксперт
ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

У. Р. Иванова, учитель труда (технологии) МОУ – Гимназия № 2 г. Раменское

Р31

Реализация инвариантного модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» учебного предмета «Труд (технология)». Основное общее образование : методические рекомендации / О. Н. Логвинова, Д. А. Махотин, У. Р. Иванова. – М. : ФГБНУ «ИСПРО», 2024. – 56 с.

ISBN 978-5-6050557-7-8

В методических рекомендациях раскрываются особенности реализации инвариантного модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» в 7–9 классах в соответствии с ФПП по учебному предмету «Труд (технология)».

Определены цели и задачи изучения обучающимися инвариантного модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование», уточнены методические особенности его реализации, предложены варианты реализации практических работ и проектов, приведен глоссарий основных понятий по каждой теме модуля.

Методические рекомендации предназначены для использования учителями труда (технологии) для организации преподавания инвариантного модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» в 7–9 классах.

УДК 372.862

ББК 74.263.0

ISBN 978-5-6050557-7-8

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2024

Все права защищены

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Характеристика инвариантного модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»	9
Планируемые результаты освоения модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»	11
Личностные результаты	11
Метапредметные результаты	12
Предметные результаты	16
Содержание модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» и рекомендации по его реализации	18
7 класс	18
8 класс	27
9 класс	41
Литература	52
Приложение. Примеры бесплатного программного обеспечения для реализации инвариантных модулей «Компьютерная графика. Черчение», «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»	54

ВВЕДЕНИЕ

Программа по учебному предмету «Труд (технология)» (далее – программа) интегрирует знания по разным учебным предметам и является одним из базовых для формирования у обучающихся функциональной грамотности, технико-технологического, проектного, креативного и критического мышления на основе практико-ориентированного обучения и системно-деятельностного подхода в реализации содержания, воспитания осознанного отношения к труду как созидательной деятельности человека по созданию материальных и духовных ценностей.

Программа по учебному предмету «Труд (технология)» знакомит обучающихся с различными технологиями, в том числе материальными, информационными, коммуникационными, когнитивными, социальными. В рамках освоения программы происходит приобретение базовых навыков работы с современным технологичным оборудованием, освоение современных технологий, знакомство с миром профессий, самоопределение и ориентация обучающихся в сферах трудовой деятельности.

Программа по учебному предмету «Труд (технология)» раскрывает содержание, адекватно отражающее смену жизненных реалий и формирование пространства профессиональной ориентации и самоопределения личности, в том числе: компьютерное черчение, промышленный дизайн, 3D-моделирование, прототипирование, технологии цифрового производства в области обработки материалов, аддитивные технологии, нанотехнологии, робототехника и системы автоматического управления; технологии электротехники, электроники и электроэнергетики, строительство, транспорт, агро- и биотехнологии, обработка пищевых продуктов.

Программа по учебному предмету «Труд (технология)» конкретизирует содержание, предметные, метапредметные и личностные результаты.

Стратегическим документом, определяющим направление модернизации содержания и методов обучения, является федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО).

Основной **целью** освоения содержания программы по учебному предмету «Труд (технология)» является **формирование технологической грамотности**, глобальных компетенций, творческого мышления.

Задачами учебного предмета «Труд (технология)» на уровне основного общего образования являются:

подготовка личности к трудовой, преобразовательной деятельности, в том числе на мотивационном уровне, – формирование потребности и уважительного отношения к труду, социально ориентированной деятельности;

овладение знаниями, умениями и опытом деятельности в предметной области «Технология»;

овладение трудовыми умениями и необходимыми технологическими знаниями по преобразованию материи, энергии и информации в соответствии с поставленными целями, исходя из экономических, социальных, экологических, эстетических критериев, а также критериев личной и общественной безопасности;

формирование у обучающихся культуры проектной и исследовательской деятельности, готовности к предложению и осуществлению новых технологических решений;

формирование у обучающихся навыка использования в трудовой деятельности цифровых инструментов и программных сервисов, когнитивных инструментов и технологий;

развитие умений оценивать свои профессиональные интересы и склонности в плане подготовки к будущей профессиональной деятельности, владение методиками оценки своих профессиональных предпочтений.

Технологическое образование и труд обучающихся носит интегративный характер и строится на неразрывной взаимосвязи с трудовым

процессом, создает возможность применения научно-теоретических знаний в преобразовательной продуктивной деятельности, включения обучающихся в реальные трудовые отношения в процессе созидательной деятельности, воспитания культуры личности во всех ее проявлениях (культуры труда, эстетической, правовой, экологической, технологической и других ее проявлениях), самостоятельности, инициативности, предприимчивости, развитии компетенций, позволяющих обучающимся осваивать новые виды труда и сферы профессиональной деятельности.

Основной методический принцип программы по учебному предмету «Труд (технология)»: освоение сущности и структуры технологии неразрывно связано с освоением процесса познания – построения и анализа разнообразных моделей.

Особенностями реализации предметного содержания программы являются следующие:

- воспитание привычки и потребности трудиться как возможности созидать, выполнять социально значимую деятельность, формирование уважения к человеку труда через осознание ценности труда и его результатов для каждого человека и гражданина;

- воспитание гордости за достижения российских ученых, конструкторов, изобретателей, инженеров;

- воспитание семейных ценностей на примерах семейных традиций в культуре питания, в обустройстве дома, в том числе на основе национальных и региональных особенностей культуры и быта;

- формирование активной гражданской позиции при выборе профессии (осознанный выбор профессии, понимание социального значения разных профессий);

- формирование способностей к изобретательству и творчеству;

- формирование знаний и умений в сфере техники и технологий, технологической грамотности, базовых инженерных компетенций для развития кадрового, научного потенциала и достижения технологического суверенитета.

Сквозными линиями содержания программы по учебному предмету «Труд (технология)» являются:

- охрана труда и организация безопасной работы в учебных мастерских и кабинетах;

- практическая направленность и ценности трудовой деятельности обучающихся, в процессе которой на каждом уроке выполняются практические и проектные работы;

- освоение технологий обработки материалов с помощью ручных инструментов, технологического оборудования и использования результатов интеллектуальной деятельности (эскиз, чертеж, модель и пр.);

- освоение универсальных технологий – проектирования, конструирования и моделирования, исследования, управления;

- ориентация на результат – разработка и создание продукта (изделия, конструкции, чертежа и пр.);

- профориентационная направленность содержания и проектов обучающихся.

Программа по предмету «Труд (технология)» построена **по модульному принципу**.

Модульная программа по учебному предмету «Труд (технология)» состоит из логически завершенных блоков (модулей) учебного материала, позволяющих достигнуть конкретных образовательных результатов, и предусматривает разные образовательные траектории ее реализации.

Модульная программа по учебному предмету «Труд (технология)» включает обязательные для изучения инвариантные модули, реализуемые в рамках отведенных на учебный предмет часов. Инвариантными модулями программы являются следующие: «Производство и технологии», «Компьютерная графика. Черчение», «3D-моделирование, прототипирование, макетирование», «Технологии обработки материалов и пищевых продуктов», «Робототехника».

Общее число часов, рекомендованных на изучение учебного предмета «Труд (технология)» – 272 часа: в 5 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 6 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 7 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 8 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 9 классе – 34 часа (1 час в неделю).

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНВАРИАНТНОГО МОДУЛЯ «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОТОТИПИРОВАНИЕ, МАКЕТИРОВАНИЕ»

Модуль в значительной мере нацелен на реализацию основного методического принципа курса труда (технологии): освоение технологии идет неразрывно с освоением методологии познания, основой которого является моделирование. При этом связь технологии с процессом познания носит двусторонний характер: анализ модели позволяет выделить составляющие ее элементы и открывает возможность использовать технологический подход при построении моделей, необходимых для познания объекта. Модуль играет важную роль в формировании знаний и умений, необходимых для проектирования и усовершенствования продуктов (предметов) труда, освоения и создания технологий.

Основные цели и задачи модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»:

1. Погружение обучающихся в мир трехмерной графики и 3D-технологий.
2. Расширение представлений о моделировании и направлениях его использования в инженерной, технической сфере: от модели – к прототипу и массовому производству.
3. Формирование практических навыков в области 3D-моделирования, прототипирования, макетирования.

Модуль осваивается во взаимосвязи с модулями «Производство и технологии», «Компьютерная графика. Черчение». На основе полученных в этих инвариантных модулях знаний и умений обучающиеся начинают в 7 классе осваивать модуль «3D-моделирование, прототипирование, макетирование», наращивая умения проектировать в САПР. И в то же время знания и умения, сформированные в процессе изучения прототипирования, обучающиеся могут применить при изучении робототехники, технологий обработки материалов.

Содержание модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» последовательно раскрывает технологии, связанные с макетированием (7 класс), 3D-моделированием и прототипированием (8 класс), аддитивными технологиями и производством (9 класс).

Общее число часов, рекомендованных на изучение модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование», – 34 часа: в 7 классе – 10 часов, в 8 классе – 12 часов, в 9 классе – 12 часов.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОТОТИПИРОВАНИЕ, МАКЕТИРОВАНИЕ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения программы по учебному предмету «Труд (технология)» на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты в части:

1) патриотического воспитания:

проявление интереса к истории и современному состоянию российской науки и технологии;

ценностное отношение к достижениям российских инженеров и ученых;

2) гражданского и духовно-нравственного воспитания:

готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических проблем, связанных с современными технологиями, в особенности технологиями четвертой промышленной революции;

осознание важности морально-этических принципов в деятельности, связанной с реализацией технологий;

освоение социальных норм и правил поведения, роли и формы социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;

3) эстетического воспитания:

восприятие эстетических качеств предметов труда;

умение создавать эстетически значимые изделия из различных материалов;

понимание ценности отечественного и мирового искусства, народных традиций и народного творчества в декоративно-прикладном искусстве;

осознание роли художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе;

4) ценности научного познания и практической деятельности:

осознание ценности науки как фундамента технологий;

развитие интереса к исследовательской деятельности, реализации на практике достижений науки;

5) формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасной работы с инструментами;

умение распознавать информационные угрозы и осуществлять защиту личности от этих угроз;

б) трудового воспитания:

уважение к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей);

ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе;

готовность к активному участию в решении возникающих практических трудовых дел, задач технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такого рода деятельность;

умение ориентироваться в мире современных профессий;

умение осознанно выбирать индивидуальную траекторию развития с учетом личных и общественных интересов, потребностей;

ориентация на достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности;

7) экологического воспитания:

воспитание бережного отношения к окружающей среде, понимание необходимости соблюдения баланса между природой и техносферой;

осознание пределов преобразовательной деятельности человека.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения программы по учебному предмету «Труд (технология)» на уровне основного общего образования у обучающегося будут

сформированы познавательные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия.

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки природных и рукотворных объектов;

устанавливать существенный признак классификации, основание для обобщения и сравнения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к внешнему миру;

выявлять причинно-следственные связи при изучении природных явлений и процессов, а также процессов, происходящих в техносфере;

самостоятельно выбирать способ решения поставленной задачи, используя для этого необходимые материалы, инструменты и технологии.

Базовые проектные действия:

выявлять проблемы, связанные с ними цели, задачи деятельности;

осуществлять планирование проектной деятельности;

разрабатывать и реализовывать проектный замысел и оформлять его в форме «продукта»;

осуществлять самооценку процесса и результата проектной деятельности, взаимную оценку.

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;

формировать запросы к информационной системе с целью получения необходимой информации;

оценивать полноту, достоверность и актуальность полученной информации;

опытным путем изучать свойства различных материалов;

овладевать навыками измерения величин с помощью измерительных инструментов, оценивать погрешность измерения, уметь осуществлять арифметические действия с приближенными величинами;

строить и оценивать модели объектов, явлений и процессов;

уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

прогнозировать поведение технической системы, в том числе с учетом синергетических эффектов.

Работа с информацией:

выбирать форму представления информации в зависимости от поставленной задачи;

понимать различие между данными, информацией и знаниями;

владеть начальными навыками работы с «большими данными»;

владеть технологией трансформации данных в информацию, информации в знания.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

уметь самостоятельно определять цели и планировать пути их достижения, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

давать адекватную оценку ситуации и предлагать план ее изменения;

объяснять причины достижения (недостижения) результатов преобразовательной деятельности;

вносить необходимые коррективы в деятельность по решению задачи или по осуществлению проекта;

оценивать соответствие результата цели и условиям и при необходимости корректировать цель и процесс ее достижения.

Умение принятия себя и других:

признавать свое право на ошибку при решении задач или при реализации проекта, такое же право другого на подобные ошибки.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

в ходе обсуждения учебного материала, планирования и осуществления учебного проекта;

в рамках публичного представления результатов проектной деятельности;

в ходе совместного решения задачи с использованием облачных сервисов;

в ходе общения с представителями других культур, в частности в социальных сетях.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной работы при реализации учебного проекта;

понимать необходимость выработки знаково-символических средств как необходимого условия успешной проектной деятельности;

уметь адекватно интерпретировать высказывания собеседника – участника совместной деятельности;

владеть навыками отстаивания своей точки зрения, используя при этом законы логики;

уметь распознавать некорректную аргументацию.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для **всех модулей** обязательные предметные результаты:
организовывать рабочее место в соответствии с изучаемой технологией;
соблюдать правила безопасного использования ручных
и электрифицированных инструментов и оборудования;
грамотно и осознанно выполнять технологические операции
в соответствии с изучаемой технологией.

Предметные результаты освоения содержания модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»

К концу обучения в **7 классе**:
называть виды, свойства и назначение моделей;
называть виды макетов и их назначение;
создавать макеты различных видов, в том числе с использованием
программного обеспечения;
выполнять развертку и соединять фрагменты макета;
выполнять сборку деталей макета;
разрабатывать графическую документацию;
характеризовать мир профессий, связанных с изучаемыми технологиями
макетирования, их востребованность на рынке труда.

К концу обучения в **8 классе**:
разрабатывать оригинальные конструкции с использованием 3D-моделей,
проводить их испытание, анализ, способы модернизации в зависимости
от результатов испытания;
создавать 3D-модели, используя программное обеспечение;
устанавливать адекватность модели объекту и целям моделирования;
проводить анализ и модернизацию компьютерной модели;
изготавливать прототипы с использованием технологического
оборудования (3D-принтер, лазерный гравер и другие);

модернизировать прототип в соответствии с поставленной задачей;
презентовать изделие;
характеризовать мир профессий, связанных с изучаемыми технологиями 3D-моделирования, их востребованность на рынке труда.

К концу обучения в 9 классе:

использовать редактор компьютерного трехмерного проектирования для создания моделей сложных объектов;

изготавливать прототипы с использованием технологического оборудования (3D-принтер, лазерный гравёр и другие);

называть и выполнять этапы аддитивного производства;

модернизировать прототип в соответствии с поставленной задачей;

называть области применения 3D-моделирования;

характеризовать мир профессий, связанных с изучаемыми технологиями 3D-моделирования, их востребованность на рынке труда.

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОТОТИПИРОВАНИЕ, МАКЕТИРОВАНИЕ» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

7 КЛАСС

В 7 классе обучающиеся начинают изучение нового инвариантного модуля «3D-моделирование, прототипирование, макетирование», который погружает их в мир трехмерного моделирования и проектирования, изучения технологий и способов создания трехмерных объектов (изделий), которые применяются сегодня на разных стадиях проектирования и изготовления продукции и выполняются с помощью различных программных средств, инструментов и технологического оборудования.

В 7 классе обучающиеся на практике осваивают технологию макетирования (из бумаги, картона и других материалов), создают цифровые и физические модели макета на примере несложных (по форме, по конструкции) изделий. Это могут быть предметы простой геометрической формы (мебель, посуда и пр.), с проектированием и созданием макета которых обучающиеся справятся в рамках урочной деятельности.

На первой практической работе «Выполнение эскиза макета (по выбору)» обучающимся предлагается изучить, например, разные модели секционной мебели, состоящей из кубов, призм, параллелограммов; на второй практической работе – начертить одну из деталей на бумаге с помощью чертежных инструментов; на третьей – разработать вторую деталь в среде компьютерного проектирования. На последующих уроках обучающиеся завершают изготовление макета путем распечатки деталей и сборки макета.

Завершается изучение модуля темой «Мир профессий»: обучающиеся знакомятся с профессиями, где необходимы знания инструментов трехмерной графики и моделирования, а также навыки выполнения макетных работ (макетирования).

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы	Основные виды деятельности обучающихся
1	<p>Модели и 3D-моделирование. Макетирование. Виды и свойства, назначение моделей. 3D-моделирование и макетирование. Типы макетов. (2 часа)</p>	<p>Виды и свойства, назначение моделей. Понятия модель и моделирование. Свойства моделей (конечность, упрощенность, адекватность, информативность). Классификация моделей (например, по способу представления информации, по области применения). Адекватность модели моделируемому объекту и целям моделирования. 3D-моделирование, его характерные отличия. Понятие о макетировании. Типы макетов. Материалы и инструменты для бумажного макетирования. Этапы разработки модели или макета (определение объекта моделирования/ макетирования, цель, выделение моделируемых свойств, выбор способа представления модели/макета, изготовление, проведение исследования модели/макета, анализ результатов).</p> <p><i>Практическая работа</i> «Выполнение эскиза макета (по выбору)».</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – называть и характеризовать виды, свойства и назначение моделей; – называть виды макетов и их назначение; – анализировать этапы изготовления модели/макета; – изучать материалы и инструменты для макетирования. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять эскиз макета

		<p><i>Основные понятия:</i> модель, моделирование, макетирование, макет, 3D-моделирование</p>	
2	<p>Создание объемных моделей с помощью компьютерных программ. Развертка деталей макета. Разработка графической документации. (2 часа)</p>	<p>Развертка деталей макета. Разработка графической документации. Макет (по выбору). Разработка развертки, деталей. Масштаб макета. Определение размеров. Выбор материала, инструментов для выполнения макета. Выполнение развертки, сборка деталей макета.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Черчение развертки».</p> <p><i>Основные понятия:</i> макет, масштаб, развертка</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – изучать виды макетов; – определять размеры макета, материалы и инструменты; – анализировать детали и конструкцию макета; – определять последовательность сборки макета. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать графическую документацию
3	<p>Объемные модели. Инструменты создания трехмерных моделей. (2 часа)</p>	<p>Создание объемных моделей с помощью компьютерных программ. Графические модели, их виды. Программы для разработки цифровых трехмерных моделей. Распечатка разверток, деталей макета. Разработка этапов сборки макета.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Создание объемной модели макета, развертки».</p> <p><i>Основные понятия:</i> объемная модель, трехмерная модель, развертка</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – изучать виды макетов; – определять размеры макета, материалы и инструменты; – анализировать детали и конструкцию макета; – определять последовательность сборки макета. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать графическую документацию; – выполнять развертку макета

4	<p>Программа для редактирования готовых моделей. Редактирование модели с помощью компьютерной программы. (2 часа)</p>	<p>Программа для редактирования готовых моделей и последующей их распечатки. Инструменты для редактирования моделей.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Редактирование чертежа модели».</p> <p><i>Основные понятия:</i> 3D-технологии, САПР, редактирование модели</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – изучать интерфейс программы; – знакомиться с инструментами программы; – знакомиться с материалами и инструментами для бумажного макетирования. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – редактировать готовые модели в программе
5	<p>Основные приемы макетирования. Оценка качества макета. Профессии, связанные с 3D-печатью: макетчик, моделлер, инженер 3D-печати и др. (2 часа)</p>	<p>Материалы и инструменты для бумажного макетирования. Сборка бумажного макета. Основные приемы макетирования: вырезание, сгибание и склеивание деталей развертки. Оценка качества макета. Мир профессий. Профессии, связанные с 3D-печатью: макетчик, моделлер, инженер 3D-печати и др. Профессия макетчик.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Сборка деталей макета»</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – знакомиться с материалами и инструментами для бумажного макетирования; – изучать и анализировать основные приемы макетирования; – характеризовать профессии, связанные с 3D-печатью, и их социальную значимость. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – осваивать приемы макетирования: вырезать, сгибать и склеивать детали развертки
	<p>Итого: 10 часов</p>		

ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТОК ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Тема урока «Модели и 3D- моделирование. Макетирование. Виды и свойства, назначение моделей. 3D-моделирование и макетирование».

Практическая работа «Выполнение эскиза макета (по выбору)»

Цель: разработать и выполнить эскиз макета.

! Следует учесть, что разработанный эскиз на следующем уроке необходимо начертить в виде развертки и затем изготовить. Например, можно спроектировать многофункциональную мебель для игрового уголка младших школьников в форме простых геометрических тел: куб, параллелепипед, призма и т.д.

Оборудование и материалы: бумага для черчения, карандаши, ластик, линейка, учебник.

Задание:

1. Разработайте эскиз выбранного вами изделия.

Макет должен состоять из простых геометрических тел (куб, параллелепипед, призма).

При разработке эскиза важно учитывать внешний вид макета и базовую форму.

2. Продумайте составные части (если необходимо) и их количество.

3. Определите реальные размеры проектируемого предмета/изделия.

4. Выполните эскиз макета.

5. Сделайте вывод о результатах вашей работы.

Тема урока «Объемные модели. Инструменты создания трехмерных моделей».

Практическая работа «Черчение развертки»

Цель: разработать графическую документацию: начертить развертку детали макета (на основе эскиза, выполненного на предыдущем уроке).

Оборудование и материалы: бумага, угольники 30° и 45°, линейка, карандаши Н (Т), 2Н (2Т), ластик мягкий, циркуль и лекала (при необходимости).

Задание:

Выполните чертеж развертки детали макета на основе эскиза. Например, если ваш будущий макет состоит из двух параллелепипедов, вам необходимо подготовить развертку для одного из них.

1. Определите размеры будущего макета. При определении масштаба продумайте, какой лист бумаги или картона вам потребуется, каковы будут размеры деталей и готового макета.

2. Определите размеры каждого из элементов макета.

3. Учтите наличие клапанов для соединения граней детали макета.

4. Выполните чертеж развертки макета в масштабе.

5. Сделайте вывод о результатах работы.

Тема урока «Объемные модели. Инструменты создания трехмерных моделей».

Практическая работа «Создание объемной модели макета, развертки»

Цель: научиться создавать цифровую модель макета (*на основе выполненного ранее эскиза*).

Оборудование и материалы: учебник, компьютер, программное обеспечение.

Задание:

1. Откройте доступную вам программу.

2. Выберите режим создания детали (Файл – Создать – Деталь).

3. Нажмите на одну из **Плоскостей**: плоскость ZX (Вид спереди), плоскость ZY (Вид сверху) и плоскость XY (Вид справа).

4. Включите режим эскиза (кнопка на панели управления).

5. Создайте эскиз модели макета.

6. С помощью команд построения, например **Элемент выдавливания**, создайте тело для будущего макета.

7. Сделайте вывод о результатах работы.

**Тема урока «Программа для редактирования готовых моделей.
Редактирование модели с помощью компьютерной программы».**

Практическая работа «Редактирование чертежа модели»

Цель: освоить способы редактирования чертежа модели (*на примере развертки геометрического тела для макета*).

Оборудование и материалы: учебник, компьютер, программное обеспечение.

Задание:

1. Выполните чертеж развертки геометрического тела в доступной вам программе. При выполнении определите расположение и размеры каждой грани развертки. Учтите наличие клапанов для соединения граней детали макета.

2. Откройте программу.

3. Выберите режим создания чертежа (Файл – Создать – Чертеж).

4. Определите формат и положение чертежного листа и выполните настройки.

5. Выполните чертеж развертки геометрического тела, используя инструменты на панели построения.

6. Начертите клапаны для соединения граней.

7. Заполните основную надпись чертежа.

8. Сохраните результат работы.

9. Распечатайте чертеж развертки геометрического тела.

10. Сделайте вывод. Сравните традиционный способ разработки чертежей развертки с современным (с помощью программного обеспечения и компьютера).

Тема урока «Основные приемы макетирования.
Оценка качества макета. Профессии, связанные с 3D-печатью: макетчик,
моделлер, инженер 3D-печати и др.».

Практическая работа «Сборка деталей макета»

Цель: овладеть приемами сборки деталей макета (по выбору), собрать макет.

Оборудование и материалы: ножницы, макетный нож, мат, линейка, клей, деревянные шпажки.

Задание:

1. Повторите приемы работы с бумагой и способы соединения деталей.
2. Подготовьте чертежи разверток всех деталей вашего макета для дальнейшей сборки всех элементов:
 - вырежьте детали;
 - согните по линиям сгибов;
 - согните клапаны.
3. Выполните сборку макета.
4. Разработайте критерии оценки качества макета и оцените результат работы.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

МАКЕТ (от франц. «масштабная модель») – модель предмета, объекта в уменьшенном виде или в натуральную величину, в основном передающая внешний вид (а не устройство или принцип действия).

МАКЕТИРОВАНИЕ – процесс создания визуальных, объемных композиций будущего строения, сооружения, конструкции. Как правило, макеты создаются из бумаги и картона, гипса, пластика, папье-маше, поделочных материалов. Макетирование обычно рассматривается как вариант моделирования.

МАКЕТЧИК – специалист, который занимается разработкой и изготовлением макетов уже существующих или будущих зданий, конструкций, механизмов и так далее.

МАСШТАБ – отношение линейных размеров изображения предмета (на схеме, чертеже) к действительным.

МОДЕЛИРОВАНИЕ – процесс создания и использования моделей для изучения, представления и анализа различных явлений, объектов или систем.

3D-моделирование (трехмерная графика) – процесс создания трехмерных объектов при помощи специализированных программ и технологий.

МОДЕЛЬ – упрощенное представление реального объекта или процесса, отражающее те или иные его свойства, характеристики, признаки. Модель может быть физическим или мысленным представлением об объекте.

3D-модель (трехмерная модель) – цифровое представление трехмерного объекта или среды.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАКЕТА – определение соответствия готового изделия (макета) тем характеристикам и свойствам, которые были установлены (запланированы). Основными критериями качества макета являются: детализация частей, качество используемых материалов, количество мест соединений деталей макета.

РАЗВЕРТКА – развернутое в плоскость изображение объемного объекта макета с учетом линий стыковки. Линии стыковки – это место совмещения всех граней или всех поверхностей на развертке.

СБОРКА МАКЕТА – последовательное соединение и фиксация всех частей, из которых состоит изделие (макет). Сборка является заключительным этапом в изготовлении изделия (макета), определяющим его качество.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования для автоматизации процесса проектирования. Состоит из комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

8 КЛАСС

В 8 классе на изучение программы по учебному предмету «Труд (технология)» отводится по 1 уроку в неделю, поэтому большинство практических работ выполняются на двух уроках или в рамках одного урока, посвященного только формированию и совершенствованию приемов работы с инструментами программ для трехмерного проектирования (САПР).

Обучающиеся знакомятся с основными этапами создания прототипов, которые имеют широкое применение в различных сферах. Изучают классификацию различных видов прототипов и осваивают построение графических примитивов с использованием программ для трехмерного проектирования (САПР), что обеспечивает базу для создания более сложных геометрических форм и понимания операций над ними.

Модуль включает в себя изучение классификации 3D-принтеров, их особенностей и принципов работы, настройки слайсера для достижения высокого качества печати. Обучающиеся учатся выбирать подходящие филаменты (материалы для 3D-принтера) и исследуют их характеристики.

Для реализации индивидуальных проектов обучающиеся проходят все этапы создания прототипа на практике. Завершающим этапом работы становится печать прототипа на 3D-принтере, что позволяет не только увидеть результаты своего труда, закрепить полученные знания, но и опробовать способы работы на технологическом оборудовании, выполняемые специалистами в области 3D-печати, профессионалами в области инженерии и дизайна.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование параграфов</i>	<i>Содержание</i>	<i>Основные виды деятельности обучающихся</i>
1	Прототипирование. Сферы применения. (1 час)	3D-моделирование как технология создания трехмерных моделей. Прототипирование.	<i>Аналитическая деятельность:</i> – изучать сферы применения 3D-прототипирования;

		<p>Сферы применения. Понятие «прототипирование». Моделирование сложных 3D-моделей с помощью 3D-редакторов по алгоритму. Виды прототипов: промышленные, архитектурные, транспортные, товарные. Графические примитивы в 3D-моделировании. Куб и кубоид. Шар и многогранник. Цилиндр, призма, пирамида. Операции над примитивами. Поворот тел в пространстве. Масштабирование тел. Вычитание, пересечение и объединение геометрических тел.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей» (начало).</p> <p><i>Основные понятия:</i> прототипирование, графические примитивы</p>	<p>– называть и характеризовать виды прототипов; – изучать этапы процесса прототипирования; – изучать программное обеспечение для создания и печати трехмерных моделей.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i> – использовать инструменты программного обеспечения для создания трехмерных моделей; – анализировать применение технологии прототипирования в проектной деятельности</p>
2	<p>Технологии создания визуальных моделей. Практическая работа «Инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей». (1 час)</p>	<p>Создание 3D – моделей с помощью компьютерных программ по алгоритму. Основные операции (выдавливание, вращение). Построение геометрических тел. Массив, типы массивов. Сборка, компонент. Виды сопряжений</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i> – изучать программное обеспечение для создания и печати трехмерных моделей; – анализировать модели и способы их построения.</p>

		<p>(соединений) компонентов: совпадение, соосность, параллельность, перпендикулярность, на расстоянии, под углом, касание, симметрия, зависимое положение.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей» (продолжение)».</p> <p><i>Основные понятия:</i> выдавливание, вращение, массив, сборка, компонент, сопряжение</p>	<p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать инструменты программного обеспечения для создания трехмерных моделей; – анализировать применение технологии прототипирования в проектной деятельности
3	<p>Виды прототипов. Технология 3D-печати. (1 час)</p>	<p>Создание цифровой объемной модели. Виды прототипов. Инструменты для создания цифровой объемной модели. Технология 3D-печати. Этапы объемной печати. Сферы применения 3D-печати и направления проектной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – изделия для внедрения на производстве: прототип изделия из пластмассы или другого материала; – готовое изделие, необходимое в быту, на производстве, сувенир (ручка, браслет, футляр, рамка, скульптура, брелок и т. д.); – часть, деталь чего-либо; – модель (автомобиля, игрушки, и др.): корпус для датчиков, детали робота и др. 	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – называть этапы процесса объемной печати; – изучать этапы процесса прототипирования; – изучить особенности проектирования 3D-моделей; – называть и характеризовать функции инструментов для создания и печати 3D-моделей; – устанавливать адекватность модели объекту и целям моделирования; – анализировать применение технологии прототипирования в проектной деятельности.

		<p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i></p> <p>«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение проблемы, продукта проекта, цели, задач 	<p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать оригинальные конструкции с использованием 3D-моделей; – использовать инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей; – определять проблему, цель, задачи проекта; – разрабатывать этапы учебного проекта
4	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов (по выбору)»): обоснование проекта, анализ ресурсов. (1 час)</p>	<p>Особенности и характеристики материалов для печати.</p> <p>Выбор материалов для печати проектного изделия.</p> <p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i></p> <p>«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обоснование проекта; – анализ ресурсов; – разработка плана выполнения проекта; – определение материалов, инструментов; – выполнение эскиза проектного изделия; – разработка технологической карты (при необходимости) 	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – называть и характеризовать функции инструментов; – характеризовать свойства различных материалов и их применимости для конкретных задач. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять эскиз проектного изделия; – разрабатывать технологическую карту (при необходимости)
5	<p>Классификация 3D-принтеров. Индивидуальный творческий (учебный) проект</p>	<p>Классификация 3D-принтеров по конструкции и по назначению.</p> <p>Изготовление прототипов с использованием</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – изучать терминологию 3D-печати; – изучать программное

	<p>«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: выполнение эскиза проектного изделия. (1 час)</p>	<p>технологического оборудования.</p> <p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i></p> <p>«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: – выполнение эскиза проектного изделия; – выполнение проекта</p>	<p>обеспечение для создания и печати трехмерных моделей;</p> <p>– называть и характеризовать функции инструментов для создания и печати 3D-моделей;</p> <p>– называть основные этапы изготовления прототипа.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <p>– выполнять проект</p>
6	<p>3D-принтер, устройство, использование для создания прототипов. Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: выполнение проекта. (1 час)</p>	<p>Понятия «3D-печать», «слайсер», «оборудование», «аппаратура», «САПР», «аддитивные технологии», «декартова система координат». 3D-сканер, устройство, использование.</p> <p>Понятия «3D-сканирование», «режим сканирования», «баланс белого», «прототип», «скульптинг», «режим правки», «массивы», «рендеринг».</p> <p>Проектирование прототипов реальных объектов с помощью 3D-сканера.</p> <p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i></p> <p>«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: – выполнение проекта.</p> <p><i>Основные понятия:</i></p> <p>3D-печать, слайсер, 3D-сканер, 3D-сканирование</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <p>– изучать терминологию 3D-печати, 3D-сканирования;</p> <p>– изучать программное обеспечение для создания и печати трехмерных моделей;</p> <p>– проектировать прототипы реальных объектов с помощью 3D-сканера.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <p>– использовать инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей;</p> <p>– выполнять проект</p>

7	<p>Настройка 3D-принтера и печать прототипа. Основные ошибки в настройках слайсера. (1 час)</p>	<p>Проектирование и изготовление прототипов реальных объектов с помощью 3D-принтера. Настройка 3D-принтера и печать прототипа. Характеристика филаментов (пластиков). Выбор подходящего для печати пластика. Настраиваемые параметры в слайсере. Изготовление прототипов с использованием технологического оборудования. Загрузка моделей в слайсер. Рациональное размещение объектов на столе. Настройка режима печати. Подготовка задания. Сохранение результатов. Печать моделей. Основные ошибки в настройках слайсера, влияющие на качество печати, и их устранение.</p> <p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:</i></p> <p>– выполнение проекта.</p> <p><i>Основные понятия:</i> филамент, слайсер</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <p>– называть и характеризовать филаменты, выбирать пластик, соответствующий поставленной задаче; – анализировать параметры для настройки процесса трехмерной печати.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <p>– использовать инструменты программного обеспечения для печати 3D-моделей; – выполнять проект</p>
---	---	---	---

8	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: выполнение проекта. (1 час)</p>	<p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i> «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: – выполнение проекта по технологической карте</p>	<p><i>Практическая деятельность:</i> – выполнять проект по технологической карте; – использовать инструменты программного обеспечения для печати 3D-моделей; – проводить их испытание, анализ, способы модернизации в зависимости от результатов испытания; – модернизировать прототип в соответствии с поставленной задачей</p>
9	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: выполнение проекта. (1 час)</p>	<p>Изготовление прототипов с использованием технологического оборудования. Снятие готовых деталей со стола. <i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i> «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: – подготовка проектного изделия к демонстрации</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i> – анализировать результаты проектной деятельности; – изучать способы снятия готовых деталей со стола. <i>Практическая деятельность:</i> – выполнять подготовку проектного изделия к демонстрации</p>
10	<p>Контроль качества и постобработка распечатанных деталей. (1 час)</p>	<p>Контроль качества и постобработка распечатанных деталей. <i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i> «Прототип изделия из пластмассы». – постобработка распечатанных деталей; – контроль качества</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i> – оценивать качество распечатанных деталей; – изучать способы постобработки готовых изделий. <i>Практическая деятельность:</i> – разрабатывать критерии</p>

		выполненных технологических операций	оценки изделия; – проводить постобработку прототипа
11	Подготовка проекта «Прототип изделия из пластмассы (других материалов (по выбору))» к защите. (1 час)	Анализ и самоанализ результатов проектной деятельности. <i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i> «Прототип изделия из пластмассы»: – оценка качества проектного изделия; – подготовка доклада к защите проекта	<i>Аналитическая деятельность:</i> – оценивать качество изделия/прототипа; – анализировать результаты проектной деятельности. <i>Практическая деятельность:</i> – составлять доклад к защите творческого проекта; – оформлять паспорт проекта
12	Профессии, связанные с 3D-печатью, прототипированием: специалист в области аддитивных технологий, оператор 3D-печати, инженер 3D-печати и др. Защита проекта «Прототип изделия из пластмассы (других материалов (по выбору))». (1 час)	Мир профессий. Профессии, связанные с 3D-печатью, прототипированием: специалист в области аддитивных технологий, оператор 3D-печати, инженер по аддитивному производству, 3D-дизайнер, оператор 3D-принтера. <i>Индивидуальный творческий (учебный) проект</i> «Прототип изделия из пластмассы»: – защита проекта	<i>Аналитическая деятельность:</i> – характеризовать профессии, связанные с использованием прототипирования; – анализировать результаты проектной деятельности. <i>Практическая деятельность:</i> – предъявлять проектное изделие; – защищать проект
	Итого: 12 часов		

ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТОК ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Тема урока «Прототипирование. Сферы применения»

Практическая работа выполняется на двух уроках: обучающиеся последовательно знакомятся с разными инструментами доступного программного обеспечения и выполняют построение несложных геометрических тел под руководством учителя.

Предложите обучающимся построить объемные модели куба, шара, призмы, пирамиды, выбрать цвет и сохранить фигуры. При выполнении построений порекомендуйте записать этапы построения и использовать записи при выполнении самостоятельной работы, проекта.

Практическая работа «Инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей» (выполняется на 2 уроках)

Цель: построить трехмерные модели геометрических тел с использованием программного обеспечения.

Оборудование материалы: учебник, компьютер, программное обеспечение.

Задание:

1. Проанализируйте структуру геометрических тел для построения цифровых моделей.
2. Выполните построение объемных моделей геометрических тел.
3. Изучите способы изменения параметров цифровой модели (размеры, цвет и пр.).
4. Оцените качество своей работы (по карте контроля).
5. Сделайте выводы по итогам работы.

Тема урока «Технологии создания визуальных моделей».

Практическая работа «Инструменты программного обеспечения для создания и печати 3D-моделей»

(выполняется на 2 уроках)

Тема урока «Виды прототипов. Технология 3D-печати»

Обучающиеся начинают знакомиться с инструментами для создания цифровой объемной модели и разрабатывать проектное изделие.

Предложите обучающимся подумать, какая несложная 3D-модель, разработанная ими, может стать прототипом для реального изделия, решающего какую-либо проблему. Например, оригинальная выемка для печенья, трафарет, рамка, брелок, крючок, футляр, подставка и др.

Индивидуальный творческий (учебный) проект

«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:

определение проблемы, продукта проекта, цели, задач
(выполняется на 10 уроках)

Примерный план выполнения проекта:

1. Изучите образцы изделий и выполните эскиз проектного изделия.
2. Изучите виды пластика для 3D-печати, технологические операции по изготовлению изделия.
3. Разработайте конструкцию изделия и определите этапы изготовления изделия: составьте технологическую карту, определите необходимые материалы, инструменты.
4. Выполните проектное изделие.
5. Подготовьте проект к защите, защитите проект.

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект

«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:

обоснование проекта, анализ ресурсов

Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:

- анализ ресурсов и ограничений (по времени, по сложности проектного изделия, объему знаний и умений);
- определение материалов, инструментов;
- выполнение эскиза проектного изделия;
- разработка технологической карты (*при необходимости*).

Тема урока «Классификация 3D-принтеров.

Индивидуальный творческий (учебный) проект

"Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)"»:

выполнение эскиза проектного изделия, выполнение проекта

Тема урока «3D-принтер, устройство, использование для создания прототипов». Индивидуальный творческий (учебный) проект "Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)"»:

выполнение проекта

Тема урока «Настройка 3D-принтера и печать прототипа.

Основные ошибки в настройках слайсера».

Индивидуальный творческий (учебный) проект

«Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»»:

выполнение проекта

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект "Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)"»:

выполнение проекта

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»»:

выполнение проекта, подготовка проектного изделия к демонстрации

Тема урока «Контроль качества и постобработка распечатанных деталей».

Индивидуальный творческий (учебный) проект "Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)"»:

постобработка распечатанных деталей, контроль качества выполненных технологических операций

Тема урока «Подготовка проекта «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)» к защите»:

оценка качества проектного изделия, подготовка доклада к защите проекта

Тема урока «Профессии, связанные с 3D-печатью, прототипированием: специалист в области аддитивных технологий, оператор 3D-печати, инженер 3D-печати и др. Защита проекта "Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)"»:

защита проекта

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

3D-ПЕЧАТЬ – производство объектов путем послойного нанесения материала печатающей головкой, соплом или с использованием иной технологии печати.

3D-ПРИНТЕР – специализированное устройство для послойного создания модели (печатания), предварительно заданной в компьютерной программе 3D-моделирования.

3D-СКАНЕР – устройство, которое используется для создания трехмерных цифровых моделей объектов.

3D-СКАНИРОВАНИЕ – способ получения данных о форме и размерах объекта в пространственном представлении путем записи x , y и z координат точек поверхности объекта и преобразования набора точек в электронную геометрическую модель при помощи специализированного программного обеспечения.

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем, в отличие от вычитающего производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литья, штамповки).

АППАРАТУРА – техническое устройство или комплекс устройств, созданных для выполнения определенных функций или решения конкретных задач. Аппаратура может быть электронной, электромеханической, механической или иной, но всегда имеет свой назначение и предназначена для конкретных операций или процессов.

БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ – послойное построение физической модели (прототипа) в соответствии с 3D-моделью.

ВРАЩЕНИЕ – операция в САПР, при которой тело образуется поворотом сечения вокруг оси на заданный угол.

ВЫДАВЛИВАНИЕ – операция в САПР, при которой тело образуется перемещением эскиза вдоль прямолинейной траектории на заданное расстояние.

ГРАФИЧЕСКИЙ ПРИМИТИВ – простейший геометрический объект в САПР, из которого можно создать более сложные по форме объекты (точка, отрезок прямой, дуга окружности или эллипса, прямоугольник и т. п.). Например, точка – графический примитив для линии; линия и точка – примитивы для треугольника и т. д.

ДЕКАРТОВА СИСТЕМА КООРДИНАТ – прямолинейная система координат на плоскости или в пространстве, в которой положение точки может быть определено как ее проекции на фиксированные прямые, пересекающиеся в одной точке, называемой началом координат. Эти проекции называются координатами точки, а прямые – осями координат.

КОМПОНЕНТ – объект модели в САПР, также являющийся моделью: деталью или сборкой (подсборкой).

МАССИВ – операция в САПР, позволяющая копировать элементы построений.

ОБОРУДОВАНИЕ – технологическое оборудование (машины, аппараты, механизмы, грузоподъемные и другие технические средства, обеспечивающие соответствующий технологический процесс), а также инженерное оборудование зданий и сооружений, обеспечивающее безопасные и благоприятные условия для жизнедеятельности людей.

ПРОТОТИП – вид изделия, являющийся опытным образцом или рабочей моделью, который служит для предварительной оценки характеристик, дизайна или свойств изделия.

СБОРКА – модель в САПР, предназначенная для представления изделий с применением сборочных операций. Сборка может состоять из компонентов и стандартных изделий.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования для автоматизации процесса проектирования. Состоит из комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

СЛАЙСЕР – программа для компьютера, которая подготавливает цифровую модель объекта для 3D-печати.

9 КЛАСС

Обучающиеся 9 класса изучают современные технологии, которые охватывают широкий спектр знаний в области обработки материалов и прототипирования. Освоение принципов работы станков с числовым программным управлением (ЧПУ) позволяет обучающимся понять не только устройство этих машин, но и их применение в производственных процессах. Они знакомятся с различными видами современных станков, что важно для выбора наиболее подходящего оборудования для решения конкретных технологических (инженерных) задач.

Технологии аддитивного производства позволяют обучающимся создавать цифровые модели и прототипы, что значительно расширяет возможности проектирования. Умение моделировать сложные трехмерные объекты, а также проводить рендеринг и другие процессы, делают обучающихся компетентными в области современного дизайна.

Индивидуальный творческий проект помогает углубить знания и навыки, позволяя обучающимся применять их на практике. Организация защиты проектов развивает навыки презентации и критического мышления, что крайне важно в условиях современного рынка труда, где востребованы специалисты в области 3D-технологий. Опираясь на изученный материал, обучающиеся получают представление о профессиях будущего и их значении в экономике региона.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование параграфов</i>	<i>Содержание</i>	<i>Основные виды деятельности обучающихся</i>
1	Аддитивные технологии. Современные технологии обработки материалов и прототипирование. (1 час)	Современные технологии обработки материалов и прототипирование. Области применения трехмерной печати. Станки с числовым программным управлением (ЧПУ).	<i>Аналитическая деятельность:</i> – изучать особенности станков с ЧПУ, их применение; – характеризовать профессии: наладчик станков

		<p><i>Практическая работа</i> «Составление перечня и характеристик современных технологий обработки материалов с помощью станков с ЧПУ» (вариант).</p> <p><i>Основные понятия:</i> ЧПУ, станки с ЧПУ</p>	<p>с ЧПУ, оператор станков с ЧПУ.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i> – составление перечня и характеристик современных технологий обработки материалов с помощью станков с ЧПУ</p>
2	<p>Аддитивные технологии. Области применения трехмерного сканирования. (1 час)</p>	<p>Понятие «аддитивные технологии». Реверс-инжиниринг (обратное проектирование). Технологическое оборудование. 3D-принтер, 3D-сканер. Виды 3D-сканеров по принципу использования. 3D-сканирование разных объектов. Технологии 3D-сканирования. Моделирование сложных объектов в САПР: изучение образцов изделий (например, пропеллер, манипулятор, захват, детали робототехнического конструктора, корпус для мышки и др.). (При наличии 3D-сканера – сканирование объектов.)</p> <p><i>Основные понятия:</i> аддитивные технологии, 3D-печать, 3D-принтер, 3D-сканер</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i> – называть области применения 3D-моделирования; называть области применения трёхмерного сканирования; называть области применения обратного проектирования.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i> – изучать технологическое оборудование для трехмерного сканирования (при наличии); – разрабатывать сложные модели в САПР – изучение изделий</p>
3	<p>Технологии обратного проектирования. (1 час)</p>	<p>Технологии обратного проектирования. Этапы обратного проектирования. Полигональная сетка.</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i> – анализировать возможности технологии</p>

		<p><i>Основные понятия:</i> технология обратного проектирования</p>	<p>обратного проектирования для создания моделей сложных объектов.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i> – использовать редактор компьютерного трехмерного проектирования для создания моделей сложных объектов</p>
4	<p>Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования. (1 час)</p>	<p>Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования. Моделирование сложных объектов.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования» (пример) (начало).</p> <p><i>Основные понятия:</i> 3D-моделирование, 3D-модель</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i> – анализ инструментов для моделирования сложных объектов в программе компьютерного трехмерного проектирования.</p> <p><i>Практическая деятельность:</i> – использовать редактор компьютерного трехмерного проектирования для создания моделей сложных объектов</p>
5	<p>Моделирование сложных объектов (1 час)</p>	<p>Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования.</p> <p><i>Практическая работа</i> «Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования» (пример) (продолжение)</p>	<p><i>Практическая деятельность:</i> – использовать редактор компьютерного трехмерного проектирования для создания моделей сложных объектов</p>

6	<p>Этапы аддитивного производства.</p> <p>Основные настройки для выполнения печати на 3D-принтере.</p> <p>(1 час)</p>	<p>Технологическое оборудование для аддитивных технологий: 3D-принтеры.</p> <p>Сырье для трехмерной печати.</p> <p>Этапы аддитивного производства.</p> <p><i>Практическая работа:</i> подготовка 3D-модели к печати.</p> <p><i>Основные понятия:</i> 3D-принтер, филамент</p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – называть и выполнять этапы аддитивного производства; – анализировать этапы аддитивного производства. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – изготавливать прототипы с использованием технологического оборудования (3D-принтер, лазерный гравер и др.)
7	<p>Этапы аддитивного производства.</p> <p>Подготовка к печати.</p> <p>Печать 3D-модели.</p> <p>(1 час)</p>	<p>Правила безопасного пользования 3D-принтеров.</p> <p>Основные настройки для выполнения печати на 3D-принтере.</p> <p>Подготовка к печати.</p> <p>Печать 3D-модели.</p> <p><i>Практическая работа:</i> печать 3D-модели и постобработка изделия</p>	<p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – изготавливать прототипы с использованием технологического оборудования (3D-принтер, лазерный гравер и др.); – модернизировать прототип в соответствии с поставленной задачей
8	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»:</p> <p>обоснование проекта, разработка проекта.</p> <p>(1 час)</p>	<p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – определение проблемы, продукта проекта, цели, задач; – анализ ресурсов; – обоснование проекта; – выполнение эскиза проектного изделия 	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать потребность в проектном изделии, проблему, которое можно решить; – выполнять обоснование проекта. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлять проектную документацию; – выполнять эскиз проектного изделия

9	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»: выполнение проекта. (1 час)</p>	<p>Изготовление прототипов с использованием технологического оборудования.</p> <p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка технологической карты (при необходимости); – разработка модели проектного изделия 	<p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать модель проектного изделия
10	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект «Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)»: подготовка к защите. (1 час)</p>	<p>Постобработка распечатанных деталей (изделий). Анализ и самоанализ результатов проектной деятельности.</p> <p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – постобработка распечатанных деталей; – контроль качества выполненных технологических операций; – оценка качества проектного изделия; – подготовка к защите проекта 	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ и самоанализ результатов проектной работы; – оценивать качество готового изделия по разработанным критериям качества. <p><i>Практическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять постобработку распечатанных деталей; – готовить проект к защите
11	<p>Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю</p>	<p><i>Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю «3D-моделирование, прототипирование,</i></p>	<p><i>Аналитическая деятельность:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать результаты проектной деятельности.

	«3D-моделирование, прототипирование, макетирование»: защита проекта. (1 час)	макетирование»: защита проекта	<i>Практическая деятельность:</i> – выступать с защитой творческого проекта
12	Профессии, связанные с 3D-технологиями в современном производстве, их востребованность на рынке труда: 3D-дизайнер оператор (инженер) строительного 3D-принтера, 3D-кондитер, 3D-повар и др. (1 час)	Профессии, связанные с 3D-технологиями, их востребованность на рынке труда: 3D-дизайнер оператор (инженер) строительного 3D-принтера, 3D-кондитер, 3D-повар и др. Современное производство, связанное с использованием технологий 3D-моделирования, прототипирования и макетирования. Предприятия региона проживания, работающие на основе технологий 3D-моделирования, прототипирования и макетирования	<i>Аналитическая деятельность:</i> – характеризовать мир профессий, связанных с изучаемыми 3D-технологиями, их востребованность на рынке труда. <i>Практическая деятельность:</i> – составлять перечень предприятий региона, использующих технологии 3D-моделирования, прототипирования и макетирования; – изучать рынок труда профессий, связанных с 3D-технологиями
	Итого: 12 часов		

ПРИМЕРЫ РАЗРАБОТОК ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Тема урока «Аддитивные технологии. Создание моделей, сложных объектов. Современные технологии обработки материалов и прототипирование».
Практическая работа «Составление перечня и характеристик современных технологий обработки материалов с помощью станков с ЧПУ» (пример)

Цель: изучить области применения станков с числовым программным управлением.

Задание:

1. Составьте перечень современных технологий обработки материалов с помощью станков с ЧПУ или создайте интеллект-карту, отображающую применение станков с ЧПУ на современном производстве:

- Найдите и проанализируйте информацию о внедрении станков с ЧПУ в современном производстве.
- Какие преимущества и недостатки вы можете выделить в применении этой технологии для создания моделей или прототипов?
- Продумайте, какие модели или изделия вы бы хотели выполнить с помощью станка с ЧПУ. Из какого материала?
- Как вы оцениваете возможности и перспективы применения станков с ЧПУ в рамках инженерного проекта?

2. Сделайте выводы.

Тема урока «Аддитивные технологии. Области применения трехмерного сканирования». Практическая работа «Изучение работы 3D-сканера» (пример)

Цель: овладение правилами и приемами работы с 3D-сканером.

Задание:

1. Изучите структуру и принцип работы 3D-сканера.
2. Изучите виды и особенности работы с 3D-сканером.
3. Познакомьтесь с правилами безопасности.

4. Освойте приемы 3D-сканирования на примере несложного объекта.
5. Сделайте выводы по дальнейшему использованию результатов 3D-сканирования объекта.

Тема урока «Технологии обратного проектирования».

Практическая работа «Этапы обратного проектирования» (пример)

Цель: познакомиться с технологией обратного проектирования.

Задание:

1. Познакомьтесь с этапами обратного проектирования.
2. На основе полученных результатов 3D-сканирования создайте 3D-модель.
3. Уточните размеры и форму изделия, внесите необходимые коррективы в 3D-модель.
4. Проверьте 3D-модель в системе инженерного анализа (при возможности).
5. Сделайте выводы.

Тема урока «Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования».

Практическая работа «Моделирование технологических узлов манипулятора робота в программе компьютерного трехмерного проектирования» (пример) (начало).

Практическая работа по выполнению сложных моделей может продолжаться несколько уроков.

Тема урока «Моделирование сложных объектов». Практическая работа:
завершение построения трехмерной модели технологических узлов
манипулятора робота (пример)

Тема урока «Этапы аддитивного производства. Основные настройки для выполнения печати на 3D-принтере»

Практическая работа заключается в отработке умений выполнять настройку 3D-принтера на примере того технологического оборудования, которое есть в школе (кабинете), осуществить подготовку 3D-модели к печати. При необходимости – повторить устройство и принцип действия 3D-принтера, правила техники безопасности, особенности управления конкретным 3D-принтером.

Тема урока «Этапы аддитивного производства. Подготовка к печати. Печать 3D-модели»

Практическая работа заключается в подготовке 3D-принтера к печати и (при возможности) выполнении печати одного из изделий (прототипа), а также постобработки изделия (при готовности модели).

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю "3D-моделирование, прототипирование, макетирование"»:
определение проблемы, продукта проекта, цели, задач; обоснование проекта;
анализ ресурсов; выполнение эскиза проектного изделия
(выполняется на 4 уроках)

Варианты изделий для проекта: игрушки, сувениры, детали технических устройств, фурнитура для мебели, кухонные аксессуары и пр.

Примерный план выполнения проекта:

1. Изучите информацию по теме проекта, проанализируйте имеющиеся разработки.
2. Изучите технологии изготовления прототипов с использованием 3D-принтера, необходимые для изготовления проектного изделия.
3. Изготовьте продукт проекта по составленному плану.

4. Проанализируйте продукт проекта со стороны технологического предпринимательства.

5. Подготовьте проект к защите, защитите проект.

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю "3D-моделирование, прототипирование, макетирование"»:

разработка технологической карты (при необходимости);
разработка модели проектного изделия; выполнение проекта

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект "Прототип изделия из пластмассы (других материалов по выбору)"»:

постобработка распечатанных деталей; контроль качества выполненных технологических операций; оценка качества проектного изделия;
подготовка к защите проекта

Тема урока «Индивидуальный творческий (учебный) проект по модулю "3D-моделирование, прототипирование, макетирование"»:

защита проекта

Тема урока «"Мир профессий". Профессии, связанные с 3D-технологиями»

Практическая работа направлена на знакомство обучающихся с профессиями, связанными с 3D-технологиями в разных сферах производства (машиностроение, строительство, биотехнологии, медицина, пищевая промышленность и пр.).

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – технологический процесс изготовления изделий, основанный на создании физического объекта на основе цифровой модели путем послойного добавления материала. Принципиально отличается

от других технологий обработки материалов, основанных на резании, формообразовании и пр.

3D-ПРИНТЕР – устройство, которое путем послойного создания физического объекта позволяет выводить на печать цифровые трехмерные модели. Близок по своим техническим параметрам к станкам с ЧПУ и промышленным роботам.

3D-ПЕЧАТЬ – процесс (технология) создания цельных трехмерных объектов практически любой формы на основе цифровой компьютерной модели с помощью 3D-принтера.

3D-СКАНЕР – устройство, анализирующее физический объект и на основе полученных данных создающее его цифровую трехмерную модель.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ (ТРЕХМЕРНАЯ ГРАФИКА) – процесс создания трехмерных моделей объекта с помощью специального программного обеспечения.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ (ТРЕХМЕРНАЯ ГРАФИКА) – процесс создания трехмерных моделей объекта с помощью специального программного обеспечения.

ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ (РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ) – процесс анализа физического или виртуального объекта и соответствующей документации с целью выяснения принципов его работы, внесения изменений или создания аналогичного объекта с идентичными функциями.

СТАНОК с ЧПУ – технологическая машина, которая может производить технологические операции по обработке материалов по заданной программе без непосредственного участия человека.

ЧИСЛОВОЕ ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ (ЧПУ) – автоматизация управления технологическим оборудованием с помощью устройства числового программного управления (встроенной ЭВМ) по заранее заданной управляющей программе – совокупности команд на языке программирования, соответствующей заданному алгоритму функционирования оборудования при выполнении технологической операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атутов П.Р. Педагогика трудового становления учащихся: содержательно-процессуальные основы. Избранные труды в 2-х томах / Под ред. д-ра пед. наук, проф. Г.Н. Никольской. Т. 2. – М. : Изд-во «Кумир», 2001. – 368 с.
2. Логвинова О.Н. О подходах к оценке достижения обучающимися планируемых результатов по предмету «Технология» // Школа и производство. – 2024. – № 2. – С. 3–8.
3. Логвинова О.Н. Воспитательная работа на уроках технологии и в рабочей программе учителя // Школа и производство. – 2022. – № 2. – С. 3–7.
4. Логвинова О.Н., Махотин Д.А. Разработка и реализация вариативных модулей программы «Технология» // Школа и производство. – 2024. – № 1. – С. 4–9.
5. Логвинова О.Н., Махотин Д.А., Пичугина Г.В. О переименовании предмета «Технология» // Школа и производство. – 2024. – № 3. – С. 3–8.
6. Логвинова О.Н. От метода проектов к учебному проекту на уроках технологии // Школа и производство. – 2024. – № 5. – С. 3–9.
7. Логвинова О.Н. Учебный проект на уроках учебного предмета «Труд (технология)» : учебно-методическое пособие. – М.: ООО «А-Приор», 2024. – 114 с.
8. Махмутов М.И. Вопросы организации процесса проблемного обучения : методическое пособие. – Казань, 1971. – 63 с.
9. Махотин Д.А. Методика преподавания модуля «Производство и технологии» в V классе // Школа и производство. – 2023. – № 2. – С. 3–8.
10. Махотин Д.А. О развитии материально-технической базы технологического образования // Школа и производство. – 2022. – № 2. – С. 7–11.
11. Махотин Д.А. Профориентационный потенциал уроков по технологии // Интерактивное образование. – 2024. – № 1. – С. 15–18.

12. Махотин Д.А. Система домашних заданий при реализации предмета «Технология» в основной школе // Школа и производство. – 2023. – № 5. – С. 8–12.

13. Махотин Д.А., Логвинова О.Н. Модульный подход в разработке рабочих программ по технологии // Школа и производство. – 2021. – № 7. – С. 57–62.

14. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников : пособие для учителя. – М. : Просвещение, 2008. – 192 с.

15. Хотунцев Ю.Л., Заенчик В.М., Шмелев В.Е. Учебное и творческое проектирование по технологии: теоретические основы и практические рекомендации учителям и обучающимся. – М. : Прометей, 2020. – 138 с.

16. Шамова Т.И., Давыденко Т.М. Управление образовательным процессом в адаптивной школе. – М. : Центр «Педагогический поиск», 2001. – 384 с.

17. Шихваргер Ю.Г. Метод проектов : методическое пособие. – Новосибирск : НГПУ, 2006. – 95 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Примеры бесплатного программного обеспечения для реализации инвариантных модулей «Компьютерная графика. Черчение», «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»

1. ООО «Визекс Инфо»

Виртуальная лаборатория «Черчение». Ресурс доступен в МЭШ.

Предмет: «Труд (технология)». **Параллель:** 7, 8, 9.

Виртуальная лаборатория «Технология», раздел «Черчение». Приложение представляет собой пространство, которое позволяет создавать чертеж различной сложности, используя принципы классического черчения «на бумаге», и приобрести навыки, которые в дальнейшем помогут при моделировании и работе с более сложными САПР. В виртуальном пространстве используются инструменты черчения, которыми пользуются на бумаге: линейка, циркуль, транспортир, ластик, кульман и др. Процесс черчения здесь максимально приближен к реальному: нарисованное нельзя отменить – только стереть, а чертить линии можно только с помощью соответствующих чертежных инструментов. Включено в реестр отечественного ПО за номером 10281. Артикул: № 1-2-1-000001.

2. ООО «АСКОН – Системы проектирования»

Бесплатные учебные лицензии на КОМПАС-3D v23 на три месяца для общеобразовательных организаций выдаются по запросу руководителя.

Директор школы направляет письмо на почту edu@ascon.ru с просьбой открыть доступ для реализации программы по предмету «Труд (технология)». Тема письма: «КОМПАС-3D для уроков черчения». В письме необходимо указать:

- срок, на который нужно открыть доступ к ПО, – даты (на 3 месяца);
- реквизиты школы (адрес, телефон, почта, контактное лицо);
- необходимое количество мест КОМПАС-3D;
- наличие локальной сети.

Постоянные учебные лицензии КОМПАС-3D доступны школам по льготной стоимости, состав и стоимость комплектов по ссылке: <https://edu.ascon.ru/main/download/kit/>

3. ЗАО «Топ Системы» [T-FLEX CAD](#)

T-FLEX CAD – система автоматизированного проектирования, объединяет в себе 3D- и 2D-функционал, обладает обширным инструментарием для создания параметрических и непараметрических чертежей деталей и сборок, а также для оформления конструкторской документации. При этом она обеспечивает полную поддержку как ЕСКД, так и зарубежных стандартов.

Учебная версия программы T-FLEX CAD разработана для личного пользования, а также применения в учебных целях.

Программа имеет бесплатную версию, которую можно использовать в личных и учебных целях.

<https://www.tflex.ru/products/konstruktor/cad3d/>

T-FLEX CAD – профессиональная конструкторская система, объединяющая в себе мощные параметрические возможности 2D- и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации.

4. ООО «Нанософт разработка».

Предоставляет бесплатный доступ к системе автоматического проектирования (аналоги [AutoCAD](#), [Компас](#)).

[nanoCAD free](#)

NanoCAD free – бесплатный аналог автокада базового уровня. Полностью поддерживает формат файлов DWG. Имеет вертикальные приложения, рассчитанные на специализированные сферы. Для получения бесплатной версии необходима регистрация.

Для организации обучения по модулям «Компьютерная графика. Черчение», «3D-моделирование, прототипирование, макетирование» образовательная организация может использовать другое программное обеспечение, не рассмотренное в данном перечне.

Научное издание

Логвинова Ольга Николаевна, **Махотин** Дмитрий Александрович,
Иванова Ульяна Романовна

**РЕАЛИЗАЦИЯ ИНВАРИАНТНОГО МОДУЛЯ
«3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОТОТИПИРОВАНИЕ,
МАКЕТИРОВАНИЕ» УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА
«ТРУД (ТЕХНОЛОГИЯ)»**

ОСНОВНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Методические рекомендации

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования»
Тел. +7(495)621–33–74
info@instrao.ru
<https://instrao.ru>

Подготовлено к изданию 14.10.2024.

Формат 60×90 1/8.

Усл. печ. л. 3,5.

ISBN 978-5-6050557-7-8