

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

РАССМОТРЕНО
на заседании Ученого совета
Протокол № 15
от «27» мая 2021 г.



Е.В. Целикова

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Инженерный дизайн CAD»

Направленность техническая
Возрастная категория – 15-18 лет
Срок реализации – 72 часа

Череповец, 2021

Тимохина М.В. «Инженерный дизайн САД». Дополнительная общеобразовательная – общеразвивающая программа / под ред. Тимохиной М.В. – Череповец: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2021 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерный дизайн САД» своей целью ставит овладение обучающимися основами применения технологий инженерного дизайна САД для решения творческих технических задач через использование кейс-технологии и метода проектов. Отличительные особенности программы и новизна заключаются в том, что в процессе реализации программы используются кейс-задания, решение которых позволяет достаточно глубоко и всесторонне изучить сложные инженерные программы, используемые на современных предприятиях. Кейс-задания и проекты, предусмотренные программой ориентированы на такие сквозные технологии НТИ, как «Передовые производственные технологии» и «Цифровые технологии в архитектуре» (рынок: Технет).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Инженерный дизайн САД» реализуется на основании следующих нормативных документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642,

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 № 642,

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»,

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»,

Положение о деятельности Центра «Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Актуальность программы

Подготовка высококвалифицированных рабочих кадров для промышленности и развитие инженерного образования, а также повышение его престижа являются приоритетными направлениями развития. Основным инструментом для создания и совершенствования проектов промышленного производства является компьютерное программное обеспечение, которое многократно повышает качество и точность проектирования.

Современный специалист выходит за рамки простого исполнителя и должен применить все свои дизайнерские способности для поиска решений, упрощающих жизнь пользователей. Для выполнения задач инженер-дизайнер (конструктор) использует системы автоматизированного проектирования, которые увеличивают возможности проектировщика, повышают качество изготавливаемых изделий, улучшают и дают возможность создать базу данных для производства. Результатом автоматизированного проектирования являются электронные файлы, которые можно распечатать и использовать при изготовлении и других процессах. Специалисты, владеющие данной компетенцией, актуальны практически для всех областей экономики. Они применяют полученные знания в областях, касающихся дизайна, черчения, планирования. Их услуги используются в различных сферах: архитектуре, конструировании, автомобилестроение, судостроение, авиакосмическая отрасль и промышленный дизайн, ИТ-индустрии, искусстве, математике и т.д

Термином «Инженерный дизайн САД» обозначается процесс использования систем автоматизированного проектирования при подготовке графических моде-

лей, чертежей, бумажных документов и файлов, содержащих всю информацию, необходимую для создания физического прототипа изделия (объекта).

На занятиях обучающиеся познакомятся с понятием дизайна, его видами, с системой автоматизированного проектирования Компас 3D, научатся создавать 3D-модели и сборки, оформлять конструкторскую документацию для своих проектов, выполнять визуализацию моделей в программе Blender. Познакомятся с понятием технической эстетики, деталями машин и механизмов, механическими передачами, способами подготовки файлов для изготовления изделий на высокотехнологичном оборудовании и научатся применять полученные знания при решении творческих технических задач.

Отличительные особенности программы и новизна заключаются в том, что в процессе реализации программы используются кейс-задания, решение которых позволяют достаточно глубоко и всесторонне изучить сложные инженерные программы, используемые на современных предприятиях. Кейс-задания и проекты, предусмотренные программой ориентированы на такие сквозные технологии НТИ, как «Передовые производственные технологии» и «Цифровые технологии в архитектуре» (рынок: Технет).

Программа рассчитана на школьников 10-11 классов (15-18 лет, проект «Малая академия»), интересующихся дизайном, проявляющих интерес к точным наукам, стремящихся развить свои творческие способности и получить практические навыки работы с высокотехнологичным оборудованием.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы

Общее количество учебных часов – 72 часа, количество часов в неделю – 2 часа 1 раз в неделю, форма организации образовательного процесса – очная, групповая, самостоятельная работа по кейс-заданиям программы.

Возможна дистанционная форма обучения (на платформе Microsoft Teams или других адаптированных платформах) и может быть организована двумя способами:

- при наличии у обучающегося необходимых технических средств он может осваивать материал и выполнять задания в полном объеме, при этом оценка результатов педагогом и консультации при работе будут ограничены возможностями удаленной связи.

- при отсутствии технических средств задания корректируются в сторону разработки заданий без проверки их на конкретной модели, большего использования видеоматериалов и информационных ресурсов для освоения программы.

При организации дистанционного обучения также возможна групповая и самостоятельная работа обучающихся по кейс-заданиям программы.

Допустима смешанная форма обучения – очно-дистанционная, групповая и самостоятельная работа обучающихся по кейс-заданиям программы.

Занятия могут быть групповые и командные (2-5 человек) и предусматривают интерактивные лекции, лабораторные работы, мастер-классы, деловые игры, тренинги, выполнение самостоятельной работы с использованием кейс-технологии и проектного подхода в обучении. Для наглядности используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения и пр. Методы обучения: проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа.

Программа рассчитана на проведение занятий в группах от 5 до 16 человек.

Цель и задачи программы:

Цель: овладение основами применения технологий инженерного дизайна CAD для решения творческих технических задач.

Задачи:

Обучающие:

- обучить основам технической эстетики и дизайна промышленных изделий;
- познакомить с видами деталей машин и механизмов, механическими передачами;
- обучить основам компьютерного черчения и моделирования в САПР Компас 3D;
- познакомить с возможностями создания анимации и визуализации 3D-моделей;
- обучить правильной подготовке файлов для 3D-печати и лазерной резки;
- обучить основам проектно-исследовательской работы.

Развивающие:

- способствовать формированию креативного и технического мышления;
- способствовать развитию внимания, изобретательности;
- формировать интерес к современным 3D-технологиям;
- формировать культуру публичного выступления.

Воспитательные:

- воспитывать аккуратность, усидчивость трудолюбие;
- способствовать формированию потребности в самообразовании и творческой реализации;
- формировать навыки эффективного общения в совместной деятельности.

Планируемые результаты

Продуктовый результат:

- не менее трёх выполненных 3D-моделей и не менее одного элемента конструкции, подготовленного для лазерной резки в рамках выполнения кейс-заданий;
- не менее одной проектной или исследовательской работы, разработанной в команде.

Образовательный результат

Предметные результаты:

- умеет читать чертежи;
- знает основные принципы дизайна изделий;
- знает названия деталей машин и механизмов, ориентируется в видах механических передач;
- понимает возможности применения современных технологий;
- выполняет компьютерное конструирование геометрических построений в «Компас 3-D»;
- демонстрирует умения подготовки файлов к 3D-печати и лазерной резке;
- представляет результат проектной или исследовательской работы.

Личностные результаты:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению;

- формирование осознанного уважительного отношения к другому человеку, освоение социальных норм и правил;
- умение проявлять дисциплинированность, трудолюбие и ответственность за результаты своей деятельности.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение самостоятельно и в сотрудничестве с педагогом ставить цели и задачи деятельности;
- умение проявлять познавательную инициативу, планировать, анализировать и контролировать деятельность;
- умение оценить результаты деятельности (чужой, своей).

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение проявлять познавательную активность;
- умение делать умозаключения и выводы в словесной форме;
- умение воспроизводить по памяти информацию, необходимую для решения учебной задачи.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение организовывать сотрудничество и совместную деятельность с, умение работать индивидуально и в группе;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование программы	Возраст	Кол-во часов в нед.	Кол-во часов в год	Всего часов	Формы аттестации	
					декабрь	май
«Инженерный дизайн CAD»	15-18	2	72	72	Решение кейсов	Решение кейсов/ проект

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название модуля	Кол-во часов	Теория	Практика	Теоретические вопросы, практические работы и кейсы раскрывающие содержание модулей	Формы контроля (аттестации)
1	Модуль 1. Основы инженерного дизайна, 3D-моделирование, детали машин и механизмов. Обучающие кейсы на примере автомобиля. 3D – печать.	34	10	24	1. Введение. Техника безопасности. Основы инженерного дизайна. Принципы дизайна. Применение систем автоматизированного проектирования. Кейс 1: Создание автомобильного значка. Выдавливание Кейс 2: Создание автомобильного диска. Вращение, копия в эскизе Кейс 3: Создание автомобильной шины. Массивы. Кейс 4: Создание корпуса автомобиля. Элемент по сечениям, сплайновые формы. Кейс 5: Пружины и элементы дизайна. Элемент по траектории. 2. Детали машин и механизмов. 3D-печать. Кейс 6: Умный механизм	Наблюдение, анализ продуктов деятельности, тестирование
2	Модуль 2. Техническая документация, анимация 3D-моделей, визуализация. Лазерная резка. Создание проекта.	38	10	28	3. Техническая документация. Лазерная резка. Кейс 7: Обратное проектирование 4. Анимация и визуализация Кейс 8: Робот – помощник 5. Командный проект (соревнование): Машина Голдберга	Наблюдение, анализ продуктов деятельности (решение кейса, результаты исследования/ проекта), тестирование
Итого часов:		72	20	52		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Основы инженерного дизайна, 3D- моделирование, детали машин и механизмов. Обучающие кейсы на примере автомобиля. 3D – печать.

1. Введение. Техника безопасности. Основы инженерного дизайна. Принципы дизайна. Применение систем автоматизированного проектирования.

Теория: Понятие дизайна. Изучение видов и принципов дизайна. Сферы применения инженерного дизайна. Применение систем автоматизированного проектирования. САПР Компас 3D: интерфейс и возможности программы. Дизайн автомобиля: история развития, принципы и задачи проектирования.

Практика:

Решение Кейса 1: Создание автомобильного значка, в рамках которого обучающиеся разрабатывают внешний вид значка опираясь на назначение автомобиля и виды геометризации (кристалломорфизм, биоморфизм). В процессе выполнения кейса ребята знакомятся с элементом выдавливания в программе Компас 3D и изучают основные правила построения эскизов.

Решение кейса 2: Создание автомобильного диска. В процессе выполнения кейса, обучающиеся разрабатывают внешний вид диска автомобиля, опираясь на функциональные особенности детали. В процессе решения ребята знакомятся с элементом вращения и инструментом копирования в программе Компас 3D.

Решение кейса 3: Создание автомобильной шины. Обучающиеся разрабатывают внешний вид автомобильной шины, опираясь на информацию о функциональных особенностях форм протектора. В процессе решения кейса ребята изучают инструмент по созданию массивов в программе Компас 3D.

Решение кейса 4: Создание корпуса автомобиля. В рамках кейса ребята разрабатывают внешний вид корпуса автомобиля, опираясь на назначение автомобиля, знания о принципах проектирования. В процессе решения ребята осваивают элемент по сечениям и сплайновые формы в программе «Компас 3D».

Решение кейса 5: Пружины и элементы дизайна. Изучение элемента по траектории в программе Компас 3D в процессе проектирования дизайна автомобиля и пружин. Сборка.

2. Детали машин и механизмов. 3D-печать.

Теория: Изучение основ деталей машин: виды соединений, механические передачи, их преимущества и недостатки, валы и оси, узлы. 3D-печать: виды, возможности.

Практика: Решение кейса 6: Умный механизм. В рамках кейса ребята малыми группами разрабатывают механизм (с возможностью подключения только моторов), способный выполнять конкретную поставленную задачу, например: подниматься по лестнице, заданных размеров, перемещаться по канату, передвигаться внутри трубы и т.п. В процессе выполнения кейса ребята отрабатывают умения по работе в САПР Компас 3D и знакомятся с основами 3D-печати.

Модуль 2. Техническая документация, анимация 3D-моделей, визуализация.

Лазерная резка. Создание проекта.

3. Техническая документация. Лазерная резка.

Теория: Конструкторская документация, назначение. Понятие чертежа, аксонометрического чертежа, технического рисунка, эскиза. Правила выполнения чертежа.

Практика: Решение кейса 7: Обратное проектирование. Создание электронного чертежа по готовой детали.

4. Анимация и визуализация

Теория: Инструменты создания анимации в САПР Компас 3D, визуализация в программе Blender, возможности, инструменты.

Практика: Решение кейса 8: Робот – помощник. Создание модели робота помощника, его визуализация, частичная анимация в Компас 3D.

5. Командный проект (соревнование): Машина Голдберга. Создание настольной Машины Голдберга, которая должна выполнить определенную задачу. Соревновательный момент заключается в начислении баллов за определенные элементы конструкции (механизмы, передачи).

УЧЕБНО-КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Теория	Практика	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
Модуль 1. Пространственные виды искусства. Скульптурное и твердотельное 3D-моделирование. 2D-графика.								
1	Сентябрь-декабрь	Комбинированное	2	1	1	Введение. Техника безопасности. Основы инженерного дизайна. Применение систем автоматизированного проектирования. Кейс 1: Создание автомобильного значка. Выдавливание.	Учебный кабинет	Наблюдение, анализ продуктов деятельности
			2	1	1	Принципы дизайна. Дизайн автомобиля: история развития, принципы и задачи проектирования. Кейс 2: Создание автомобильного диска. Вращение, копия в эскизе.		
			2	1	1	Дизайн автомобиля: история развития, принципы и задачи проектирования. Кейс 3: Создание автомобильной шины. Массивы.		
			4	2	2	Дизайн автомобиля: история развития, принципы и задачи проектирования. Кейс 4: Создание корпуса автомобиля. Элемент по сечениям, сплайновые формы.		
			4	1	3	Кейс 5: Пружины и элементы дизайна. Элемент по траектории. Сборка		
			20	4	16	Детали машин и механизмов. 3D-печать. Кейс 6: Умный механизм		
Итого часов:			34					

Модуль 2. Основы инженерного дизайна, 3D- моделирование, детали машин и механизмов. Обучающие кейсы на примере автомобиля. 3D – печать.								
2	Январь-май	Комбини- рованное	10	4	6	Техническая документация. Понятие чертежа, аксонометрического чертежа, технического рисунка, эскиза Кейс 7: Обратное проектирование	Учебный кабинет	Наблюдение, анализ продуктов деятельности (решение кейса, результаты исследования/ проекта)
			2	1	1	Чертёж как макет для лазерной резки		
			10	2	8	Анимация в программе Компас 3D Кейс 8: Робот – помощник		
			8	2	6	Визуализация в программе Blender Кейс 8: Робот – помощник		
			8	1	7	Командный проект (соревнование): Машина Голдберга		
Итого часов:			38					

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Материально-техническая база:

Занятия проводятся на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Аппаратное и техническое обеспечение:

– Рабочее место обучающегося: ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками); мышь.

– Рабочее место наставника: ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками); презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект; флипчарт с комплектом листов/маркерная доска.

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение;
- браузеры;
- САПР Компас 3D;
- Blender 2.92.

Кадровые условия:

Проводит занятия преподаватель или специалист, имеющий опыт трёхмерного моделирования в САПР Компас 3D и представление о процессе 3D-печати и лазерной резки, знает основы деталей машин. Желателен опыт работы с детьми школьного возраста.

Требования к образованию: высшее профессиональное или студент старших курсов профильных направлений.

Наличие справки об отсутствии судимости, медицинская книжка.

Учебно-методическое обеспечение программы

В ходе реализации программы педагог обучает основным умениям и навыкам компьютерного рисования, моделирования, конструирования и черчения, которые будут использоваться в практических работах, решениях кейсов и при последующем создании командных проектов. При этом используются разработанные педагогом презентации, демонстрация приемов работы в программах.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Аттестация осуществляется по итогам защиты проектов и выполнения работы с кейсами путем наблюдения, анализа продуктов деятельности.

Критерии оценки результатов решений кейсов производится по трём уровням:

«низкий»: владеет менее чем $\frac{1}{2}$ объема теоретических знаний и практических умений и навыков, предусмотренных программой; избегает употреблять специальные термины; обучающийся испытывает серьезные затруднения при работе с программным обеспечением, обучающийся способен выполнить лишь простейшие графические задания;

«средний»: объем освоенных теоретических знаний и практических умений и навыков составляет более $\frac{1}{2}$; обучающийся сочетает специальную терминологию и бытовую; с помощью педагога может обосновать последовательность действий, выполняет задания в соответствии с образцом, при работе с программным обеспечением испытывает незначительные затруднения;

«высокий»: освоен практически весь объем теоретических знаний, освоены практически все умения и навыки предусмотренных программой; специальные термины употребляет осознанно и в их полном соответствии с содержанием; умеет объяснить правила деятельности и обосновать последовательность действий. Работает с программным обеспечением самостоятельно, не испытывает особых затруднений; выполняет задания с элементами творчества.

Подведение итогов по программе проводятся в форме проекта (соревнования).

Итоговая «оценка» результатов проекта (соревнования) производится по трём уровням:

«высокий»: работа носила творческий, самостоятельный характер и выполнена полностью в планируемые сроки;

«средний»: воспитанник выполнил основные цели работы, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;

«низкий»: работа не закончена, большинство целей не достигнуты.

Результатом усвоения обучающимися программы является устойчивый интерес к занятиям моделированием и конструированием в области инженерного дизайна.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Ботвинников А.Д. Черчение: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.Д. Ботвинников, — 4-е изд., дораб. — М.: АСТ: Астрель, 2008. — 221, [3] с.: ил.
2. Компас-3D на примерах: для студентов, инженеров и не только... Экспресс-курс / В.Р. Корнеев [и др.] — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-94387-960-9.
3. Куклин Н.Г. Детали машин: Учебник/Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, В.К. Житков. — 8-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2008. — 406 с.: ил.
4. Кухта М.С. Промышленный дизайн: учебник/ М.С. Кухта, В.И. Кумашин, М.Л. Соколова, М.Г. Гольдшмидт; под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухты; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. — 312 с.
5. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.: ил. — (Самоучитель)

Дополнительная:

1. ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ПРОМДИЗАЙНА. АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ: сборник материалов научно-практического семинара. — М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. — 106 с.
2. Отт А. Курс промышленного дизайна. Эскиз. Воплощение. Презентация. Учебное пособие. — Москва: 2005 г. — 160 с.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Виноградов В.Н., Василенко Е.Н.Словарь-справочник по черчению: Кн.для учащихся, М.Просвещение, 1993.
2. Воротников И.А. Занимательное черчение: Кн. для учащихся средней школы - 4 е. изд., перераб. и доп. — М.: Просвещение, 1990. — 223 с.
3. Компас-3D на примерах: для студентов, инженеров и не только... Экспресс-курс / В.Р. Корнеев [и др.] — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-94387-960-9.
4. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.: ил. — (Самоучитель)