

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки Технология художественной обработки материалов
Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка дизайна мебельного гарнитура

УДК 684.4:728.1-025.13

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ТМСПР	Василькова М.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Спицын В.В.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Пустовойтова М.И.	К.Х.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И. о. зав. кафедрой ТМСПР	Вильнин А.Д.			

Томск -2017 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Готовность уважительно и бережно относиться к историческому наследию, накопленным гуманитарным ценностям и культурным традициям Российской Федерации, а также отражать современные тенденции отечественной и зарубежной культуры при изготовлении художественных изделий
P2	Способность понимать и следовать законам демократического развития страны, осознавая свои права и обязанности, при этом умело используя правовые документы в своей деятельности, а также демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии
P3	Понимание социальной значимости своей будущей профессии и стремление к постоянному саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, владея при этом средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
P4	Способность к восприятию информации, понимания ее значение развитию современного общества, знает основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки, демонстрируя при этом навыки работы с компьютером, традиционными носителями информации, распределенными базами знаний, в том числе размещенных в глобальных компьютерных сетях
P5	Владение литературной, деловой, публичной и научной речью, как на русском, так и на одном из иностранных языков, демонстрируя при этом навыки создания и редактирования текстов профессионального назначения с учетом логики рассуждений и высказываний

P6	Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность при работе в коллективе, взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре
P7	Умение применять необходимые знания в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук и готовность использовать их основные законы, а также методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач
P8	Способность сочетать научный подход в исследованиях физико-химических, технологических и органолептических свойств материалов разных классов для решения поставленных задач в ходе своей профессиональной деятельности
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P9	Способность осуществлять выбор необходимого оборудования, оснастки, инструмента для получения требуемых функциональных и эстетических свойств художественно-промышленных изделий, определить и разрабатывать технологический процесс обработки изделий из разных материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции
P10	Способность решать профессиональные задачи в области проектирования, подготовки и реализации единичного и мелкосерийного производства художественно-промышленных изделий
P11	Способность выбрать художественные критерии и использовать приемы композиции, цвето- и формообразования, в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта
P12	Способность организовывать работу коллектива в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также его контроль по выпуску серийной художественной продукции в соответствии с трудовым законодательством
P13	Способность к планированию участков, выбору и размещению необходимого оборудования и индивидуальных установок для единичного и мелкосерийного производства художественных изделий, обладающих эстетической ценностью

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики

Направление подготовки (специальность) Технология художественной обработки
материалов

Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Вильнин А.Д.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна

Тема работы:

«Разработка дизайна мебельного гарнитура»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 1394/с от 28.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

13.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе
(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

1. Провести аналитический обзор материалов, технологий и эргономических особенностей при конструировании мебели;
2. Провести топологическую оптимизацию выбранной единицы мебели;
3. Разработать дизайн-концепцию мебельного гарнитура и создать 3D-модели изделий;
3. Подобрать материалы и оборудование для изготовления;
6. Провести анализ и расчет параметров ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор; 2. Объект и методы исследования; 3. Расчет и аналитика; 4. Результаты проведенного исследования 5. Социальная ответственность; 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и 7. ресурсосбережение; 8. Заключение по работе.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж, 3D-модели, эскизы, выполненные в CorelDraw.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Художественная часть	Василькова Марина Аркадьевна, ассистент кафедры ТМСПР
Технологическая часть	Сотников Николай Николаевич, ассистент кафедры ТМСПР
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович, доцент кафедры менеджмента
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна, доцент кафедры ЭБЖ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	13.02.2017
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Василькова Марина Аркадьевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики
Направление подготовки (специальность) Технология художественной обработки материалов
Уровень образования Бакалавриат
Кафедра ТМСР
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
13.02.17 г.	Получение индивидуального задания	10
07.03.17 г.	Аналитический обзор по теме	10
31.03.17 г.	Определение набора предметов конструирования	10
04.04.17 г.	Изучение метода топологической оптимизации	10
14.04.17 г.	Освоение программы «SolidThinking Inspire»	10
18.04.17 г.	Проведение оптимизации изделий	10
21.04.17 г.	Описание концепции дизайна гарнитура	10
02.05.17 г.	Выбор технологии и материалов	10
19.05.17 г.	Компьютерное моделирование	10
22.05.17 г.	Утверждение главы «Финансовый менеджмент»	10
24.05.17 г.	Утверждение главы «Социальная ответственность»	10
03.06.17 г.	Внесение финальных коррективов	10
05.06.17 г.	Готовый диплом без презентационного материала	10
08.06.17 г.	Презентационный материал и презентация	10
10.06.17 г.	Предзащита	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ТМСР	Василькова М.А.			

СОГЛАСОВАНО:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И. о. зав. Кафедрой ТМСР	Вильнин А.Д.			

Реферат

Ключевые слова: дизайн, мебель, топологическая оптимизация, 3D-печать, конструирование.

Цель работы – разработка дизайна мебельного гарнитура.

Задачи:

- провести обзор мебельных конструкций, технологий изготовления и материалов для производства мебели;
- определить возможности и особенности применения метода топологической оптимизации в конструировании мебели;
- оптимизировать выбранные предметы гарнитура;
- создать трёхмерные модели изделий;
- рассмотреть вопросы, связанные с социальной ответственностью, финансовым менеджментом, ресурсоэффективностью и ресурсосбережением.

В результате исследования разработан дизайн мебельного гарнитура и рассмотрен технологический процесс его изготовления.

Объект исследования: предметы мебельного гарнитура.

Предметом исследования являются конструкции мебели, спроектированные с помощью метода топологической оптимизации.

Область применения: квартиры, частные дома, веранды, общественные помещения.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования;
- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
- ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда/Строительство.Электробезопасность;
- ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы;
- ГОСТ 9330-76 Основные соединения деталей из древесины и древесных материалов. Типы и размеры;
- САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
- САНПИН 2.2.4/2.1.8.005-96 Физические факторы производственной среды;
- СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение;
- ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
- ГОСТ 16371-93 Мебель. Общие технические условия;
- ГОСТ 12029-93 (ИСО 7173-89) Мебель. Стулья и табуреты. Определение прочности и долговечности;
- ГОСТ 13025.3-85 мебель бытовая. Функциональные размеры столов;
- ГОСТ 20400-80 «Продукция мебельного производства. Термины и определения»;
- ГОСТ 13025.2-85 «Мебель бытовая. Функциональные размеры мебели для сидения и лежания».

Обозначения и сокращения

ГОСТ – государственный стандарт;

ЕСКД – единая система конструкторской документации;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

СанПиН – санитарные правила и нормы;

СНиП – строительные нормы и правила;

ЧС – чрезвычайные ситуации;

ЧПУ – числовое программное управление;

ТП – Технологический процесс;

Оглавление

Введение.....	Ошибка! Закладка не определена.
1. Аналитический обзор	11
1.1. Классификация мебели и анализ её конструкций	11
1.2. Понятие мебельного гарнитура	12
1.3. Эргономика.....	13
1.4. Формообразование	14
1.5. Технологии и материалы для изготовления мебели.....	15
2. Метод топологической оптимизации	17
2.1. Понятие топологической оптимизации	17
2.2. Области применения	18
2.3. Инструменты: описание программ и их сравнение.....	18
3. Расчеты и аналитика	21
3.1. Процесс оптимизации	21
3.2. Описание и обоснование дизайн-концепта гарнитура.....	22
4. Технологическая часть	23
4.1. Обзор технологий и материалов	23
4.2. Выбор оптимального решения изготовления.....	26
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	29
5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	30
5.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	35
5.3. Планирование научно исследовательской работы	36
5.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	43
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	48
6.2. Экологическая безопасность.....	54
6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	55
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	56
Заключение	62

Введение

В современном мире придумано уже большое количество материалов и технологий для проектирования, конструирования и создания мебели. В крупносерийном производстве используются в основном стандартные технологии, которые занимают небольшое количество времени на изготовление.

Постоянно растущее разнообразие мебельного ассортимента влечет за собой тенденцию возникновения новых материалов и технологических процессов изготовления мебели, а также изменение существующих.

Понятие мебели охватывает большую группу предметов, окружающих человека в повседневной жизни. Трудно представить себе область человеческой деятельности, в которой бы не было потребности в мебели. Это не абстрактно существующий предмет: она организует пространство, создает максимальные удобства для труда и отдыха человека. Поэтому актуально искать принципиально новые решения в конструировании мебели. А для реализации нестандартных идей существует мелкосерийное производство.

Объект исследования – мебельный гарнитур, а именно минимальный необходимый и достаточный набор в составе стола и стульев.

Предмет исследования – метод топологической оптимизации.

Практическая направленность работы — рассмотреть возможность применения топологической оптимизации в области промышленного дизайна, а именно в конструировании мебельных изделий.

В связи с этим конечной **целью** настоящей работы является разработка дизайна мебельного гарнитура.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- провести обзор мебельных конструкций, материалов и технологий производства мебели;
- определить возможности и особенности применения метода топологической оптимизации в конструировании мебели;
- оптимизировать выбранные предметы гарнитура;
- создать трёхмерные модели изделий;
- произвести сравнительную характеристику параметров.

1. Аналитический обзор

1.1. Классификация мебели и анализ её конструкций

Классификация предметов мебели – это распределение её по классам, типам, видам в зависимости от их общих признаков. Она создает предпосылки глубокого и всестороннего анализа существующих образцов мебели с целью выявления наиболее целесообразных видов изделий для оборудования того или иного типа помещения или рабочего места. А также предусматривает сравнительную оценку всех изделий мебели в зависимости от функциональных особенностей групп, типов и видов как самих предметов, так и отдельных их элементов.

В основу классификации положен принцип разграничения мебели по следующим основным признакам:

- эксплуатационным (по целевому назначению);
- функциональным, т. е. по характеру деятельности человека, связанной с тем или иным видом мебели;
- художественно-конструктивным, определяющим форму изделия, конструкцию, взаимосвязь их между собой и окружающей средой;
- технологическим, определяющим метод изготовления, применяемый материал;
- качественным, характеризующим требования к процессам художественного конструирования мебели, производства и эксплуатации.

В зависимости от условий и характера эксплуатации мебель может быть разделена на три основные группы: для жилых зданий, для оборудования административно-общественных зданий и для оборудования транспорта. В свою очередь каждая из трех групп подразделяется на три подгруппы мебели, связанной конкретным видом деятельности человека, а именно: для административных, общественных и производственных зданий.

Бытовая мебель, предназначенная для оборудования жилых зданий городского и сельского типов, характеризуется широкой номенклатурой, определяющейся составом семьи и функциональным назначением помещений, обусловленным трудовыми и бытовыми процессами. В современных условиях комплектуются наборы для оборудования различных функциональных зон общих комнат, спален, подростковых и детских помещений, кухонь, гардеробных, балконов, террас и лоджий.

По функциональным признакам можно выделить следующие группы мебели: для сидения, лежания, мебель-подставка, мебель-хранилище и комбинированную. Каждая группа характеризуется специфическими

особенностями, обусловленными рядом свойственных ей признаков: функциональных, эксплуатационных (характер работы или отдыха), возрастных (взрослые, подростки, дети), санитарно-гигиенических, педагогических, конструктивных и т. д.

Рассматривая характер связи основных конструктивных элементов между собой и изделия в целом, различают мебель неразборную, разборную, складную (в том числе надувные структуры), складываемую и трансформирующуюся.

В зависимости от художественно-композиционных задач, определяемых характером пространственной организации интерьера и приемами компоновки, мебель бывает передвижного типа в виде отдельных изделий или секций, гарнитуров или наборов и встроенного типа в виде встроенных шкафов и шкафных перегородок.

Передвижная мебель, входящая в состав наборов, выполняется в едином художественно-конструкторском замысле, она предназначена для различных функциональных зон, планировочных объемных и плоскостных композиций.

По комплектности мебели в стандарте выделены следующие понятия: мебельное изделие (единичное) и комплектные изделия, которые могут быть представлены в наборах или гарнитурах.

1.2. Понятие мебельного гарнитура

Гарнитур мебели — группа изделий, связанных между собой по архитектурно-художественному и конструктивному признакам, предназначенных для обстановки определенной функциональной зоны помещения.

Основным способом делить мебельные гарнитуры, является, несомненно, комната в которую этот гарнитур предположительно будет помещен. Соответственно, они бывают:

- Кухонные
- Столовые
- Спальные
- Гостиные
- Кабинетные
- Детские
- Садовые

В целом, можно еще выделить ванный гарнитур или прихожий, но в этих комнатах обычно нет такого количества мебели, чтобы объединять ее в какой-либо набор.

Плюсы гарнитуров:

– Скорость выбора. Самое главное преимущество гарнитуров заключается в том, что они избавляют вас от необходимости по-отдельности выбирать элементы меблировки, а сразу же заполнить пространство комнаты всем (или хотя бы частью) необходимым;

– Единообразие. Подбирая мебельный гарнитур, вы точно можете быть уверены в том, что, никакой элемент не будет выбиваться из выбранного стиля и цвета – если не самой комнаты, то хотя бы в рамках одного набора;

– Надежность.

Минусы гарнитуров:

– Отсутствие свободы творчества. Раз уж вы берете гарнитур – вы берете именно его. Никакого разнообразия в плане выбора мебели, цветов или форм;

– Фиксированные формы. Еще одним неприятным моментом можно назвать фиксированные габариты мебели;

– Нерегулируемый набор.

1.3. Эргономика

Эргономика - наука, изучающая комплексное взаимодействие человека со средой на основе функциональных особенностей и возможностей человека с целью создания оптимальных условий деятельности и сохранения здоровья. Она является теоретической базой в процессе размеро- и формообразования мебели на основе данных антропометрии и ряда разделов физиологии, гигиены труда и инженерной психологии.

Удобство и комфортабельность мебели в значительной степени определяются размерами ее элементов, обусловленными функциональными связями системы "человек-мебель". Эти связи проявляются в организации пространства, необходимого человеку в статических условных позах (стоя, сидя, лежа), движений в пределах оптимальных зон при различных функциональных процессах, в организации объемов хранилищ с учетом габаритов предметов, для размещения и хранения которых они предназначены, и в организации пространства, обусловленного оптимальными проходами и планировочными параметрами помещений. Анализ этих связей базируется на основных положениях эргономики.

Некоторые антропометрические данные фигуры человека в покое, движении и в процессе эксплуатации мебели.

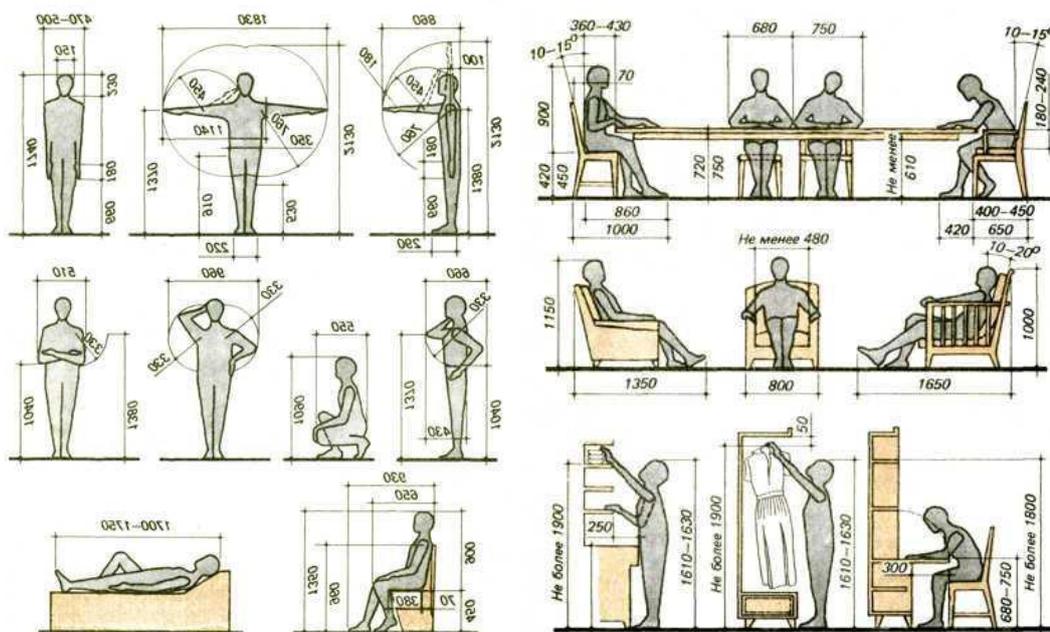


Рисунок 1 – Антропометрические характеристики человека

1.4. Формообразование

Работа художника-конструктора над формой мебели - сложный комплексный процесс реализации эргономических, технических, социологических, эстетических задач, от решения которых в конечном счете зависят удобство, качество, надежность, эстетический облик изделия.

Основными факторами, определяющими форму мебели, постоянно воздействующими на ее физические и геометрические свойства, являются назначение (функция) изделия, его конструкция, материал и технология изготовления, а средствами, при помощи которых конструкция получает свое эстетическое выражение, - основные закономерности объемно-пространственной композиции: пропорционирование, ритмические и метрические построения, масштабность, контрастные отношения, тектоника, цвет.

Композиционные средства в работе над формой должны использоваться не формально, а в тесной связи с функцией изделия, его конструктивной схемой, технологией изготовления, с учетом пространственных и масштабных связей человек - мебель - среда.

Отношения и пропорции могут быть простыми (арифметическими), основанными на целостных соотношениях величин, и иррациональными (геометрическими).

Примеры простых отношений в измерениях - модульные системы, в которых размеры изделий и их элементов устанавливаются кратными единой расчетной величине - модулю, являющемуся мерой всех элементов конструкций; отношения сторон в квадрате - 1:1; в египетском треугольнике 5:4:3 и др.

В основе иррациональных отношений лежат геометрические построения, основанные на несоизмеримом соотношении величин.

1.5. Технологии и материалы для изготовления мебели

Рациональность конструкций мебели определяется правильным выбором основных материалов, соответствующих форме и назначению изделия, и его технологичностью, так как оптимальный вариант изделия оценивается как с художественной, так и с технико-экономической стороны. Выбор оптимального решения будущего изделия - это одновременно выбор материалов и технологии его производства. Недооценка значения материалов и технологии производства при художественном конструировании мебели может в ряде случаев привести к тривиальной форме, к более или менее удачному повторению прототипов, в то время как создание новых и рациональное использование традиционных материалов и технологии их переработки в изделия дает художнику-конструктору новые, неожиданные возможности в решении формы.

Технология производства мебели характеризуется организацией технологического процесса, характером и объемом выпускаемой продукции, применяемыми материалами и способом их переработки в изделия.

По виду применяемых материалов различают мебель на основе древесины, металлов и пластических масс, а также их сочетаний друг с другом.

Мебель из древесины подразделяется на столярную, изготавливаемую путем механической обработки заготовок на деревообрабатывающем оборудовании с последующим соединением их в узлы, гнутую из массивной древесины или листовых материалов (шпона), прессованную из измельченной древесины, древесного волокна или из специально обработанной упроченной бумаги или картона и плетеную, изготавливаемую из лозы и рогоза.

Элементы металлической мебели изготавливают литьем из легких сплавов, штампованием из листовой стали или цветных металлов, гнутьем из профильного проката (круглых, квадратных и прямоугольных труб, прутка или полосы), ковкой, сваркой из прокатной стали.

Мебель или ее элементы из пластмасс изготавливают литьем в опорную форму термопластичных материалов, контактным формованием или

напылением реактопластов (типа стеклопластиков), пневматическим или вакуумным формованием листовых термопластов, беспрессовым формованием жестких пенопластов, склеиванием элементов из пластмасс друг с другом, с древесиной или металлом, а также наиболее современных методом 3D-печати.

Пластичность полимерных материалов, совершенные способы их переработки в изделия создают предпосылки к повторению в новом материале чуждых этому материалу форм, возникших на основании анализа конструктивных качеств других материалов.

Отражение в форме изделия материала и способа его формирования - один из основных вопросов художественного конструирования мебели. Уже само название "пластические массы" предусматривает в своей основе возможность пластической проработки формы, характеризует ее скульптурность.

Единственно правильный путь освоения новых материалов - поиск нового выражения формы, вытекающей из качественных характеристик материала. Однако следует избегать крайности, весьма распространенной в зарубежной практике - искусственного усложнения формы без учета функциональных, технико-экономических и эстетических требований с целью поразить воображение особой остротой решения. Этот своеобразный конструктивный формализм ничего общего не имеет с художественным конструированием, направленным на создание технически и эстетически совершенных изделий.

2. Метод топологической оптимизации

2.1. Понятие топологической оптимизации

Топологическая оптимизация – это подход к оптимизации конструкции, ищущий наилучшее распределение материала в заданной области для заданных нагрузок и граничных условий. Применение топологической оптимизации на этапе проектирования помогает найти вариант дизайна конструкции с наиболее рациональным распределением материала и пустот в объёме, таким образом заметно снизить его массу.

Первые попытки сконструировать топологически оптимальные детали относились к проектированию фермоподобных (скелетообразных) структур.

На ранней стадии в изучении задач оптимизации топологии применялся структурный анализ методом конечных элементов, после которого выполнялось удаление элементов с достаточно низкими напряжениями. Этот подход оказался неудачным, потому что оказалося, что получающаяся в результате форма зависит от начальной плотности сетки конечных элементов. Кохн и Странг отметили, что исходная постановка задачи неудачна, и предложили ослабленную вариационную задачу, допускающую наличие композитов (пористых материалов), а не только нулей и единиц (отверстий и материалов).

Бендсоу и Кикучи предположили, что материал является пористым, и решили задачу оптимизации относительно степени пористости. Область конструкции определялась ими как пространство, внутри которого должна поместиться деталь. Область делится на сетку ячеек, к которым прикладываются нагрузки. За целевую функцию в данном случае принимается средняя податливость структуры, а ограничением является максимальный вес. Структурное поведение анализируется методом конечных элементов. За исходную форму детали принимается вся область конструкции. Моделируемый материал считается пористым, для чего ему сопоставляется определенная микроструктура.

Для решения задачи оптимального распределения пористости использовался алгоритм критерия оптимальности (optimality criteria algorithm).

Алгоритм оптимизации приближается к оптимальному решению, увеличивая размеры полостей в тех элементах, где материал нагружен недостаточно сильно, и уменьшая размеры полостей там, где нагрузка слишком высока. Ориентация полостей в единичных ячейках выбирается таким образом, чтобы жесткость, материала была максимальной.

Дизайн — проектирование, создание одновременно материалов, технологий, конструкций. Над этим всем мы ставим оператора оптимизации. То есть мы сразу оптимизируем материал, технологию и конструкцию, чтобы получить столь же совершенный элемент конструкции, как и в природе. Топологическую оптимизацию часто называют «бионической».

Например, если оптимально спроектировать авиационный кронштейн, который должен нести нагрузку, и получить оптимальную форму, то мы увидим, что это примерно та форма, как когда мы играем с собакой, когда пытаемся отнять у нее палку, а она упирается лапами, тянет. Такая конструкция по сути представляет собой напряженные мышцы.

2.2. Области применения

Топологическая оптимизация достаточно давно используется в ряде отраслей промышленности для оптимального проектирования легких, прочных и надежных конструкций.

Топологические методы проектирования, используемые ведущими западными и отечественными дизайнерами и конструкторами, позволяют создавать яркие объекты, объединяющие нелинейную био-, зоо-, киберморфную эстетику, высокие технологии, новейшие материалы, способствуя тем самым повышению качества окружающей нас среды.

Использование топологического подхода, обеспечивающего качественно новое восприятие среды, на рубеже тысячелетий носит междисциплинарный характер, объединяя на новом эволюционном витке архитектуру и дизайн с различными точными, естественнонаучными дисциплинами, социальными, политическими и экономическими дисциплинарными полями, с современным искусством.

Данная технология особенно хорошо подходит для 3D-печати, т.к. с ее помощью можно создавать структуры сложной формы, которые невозможно изготовить традиционными методами производства. Соответственно, эффективность проектирования конструкций при последующем традиционном производстве снижается, в силу того, что конструктор или технолог должны учитывать ограничения, возникающие при производстве.

2.3. Инструменты: описание программ и их сравнение

ANSYS — универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в сфере

автоматизированных инженерных расчётов. Ansys занимается перспективным направлением, создавая инструменты визуализации для быстрорастущего сегмента 3D-печати. Решения Ansys позволяют проектировать изделия для трехмерной печати из разных материалов, включая лазерную печать SLM из мелкодисперсных металлических порошков. В настоящее время решения Ansys охватывают практически все сегменты инженерной отрасли: от тяжелого машиностроения, оборонной промышленности и аэрокосмической техники до микроэлектроники, медицины и промышленного дизайна.

Из-за больших возможностей и высокой точности обработки результатов исследования данная программа является наиболее долгоосваемой и сложной.

Altair Engineering OptiStruct – американский бренд, активно работающий над применением топологической оптимизации для эффективного соединения твердотельных решетчатых/ячеистых структур с переменными объемами внутренних полостей. Данная программная система также позволяет провести анализ напряженно-деформированного состояния решетчатых структур в два этапа. На первом этапе применяется стандартная топологическая оптимизация, позволяющая задать определенное количество пористого материала с усредненной плотностью. Затем, зоны пористых структур преобразуются в явные решетчатые/ячеистые структуры с различным объёмом материала и пустот. На втором этапе оптимизируются размеры ячеек. В результате создается структура с твердотельными зонами в сочетании с зонами решетчатых структур, в которых варьируется объём материала.

Использование такого инструментария предполагает особых навыков у конструктора, следовательно, студенту будет сложно самостоятельно освоить программу.

SolidThinking Evolve - программная система, позволяющая быстро, эффективно и с наименьшими затратами усилий дизайнера разрабатывать и менять концептуальные формы моделей, объектов, конструкций и изделий для разных отраслей промышленности. Она дает возможность легко и быстро задать параметризацию поверхностных и пространственных моделей, используя мощный математический аппарат – неоднородные рациональные Безье-сплайны.

SolidThinking Inspire - CAE-система, компьютерная технология, позволяющая инженерам-конструкторам и дизайнерам, работающим в разных отраслях промышленности, быстро создавать концептуальные дизайны

изделий и выполнять топологическую оптимизацию конструкции (структуры).

Принципиальное отличие **Inspire** от других программ оптимизации - процесс идёт не многочисленными итерациями, от изначальной конструкции к оптимальной, а оптимизация проводится в заданном рабочем объёме материала, с учётом граничных условий, условий нагружения и критериев оптимизации - удаляя ненагруженные элементы материала, программа, таким образом, сразу находит оптимальную концепцию дизайна проектируемой конструкции.

В ее программной системе в качестве алгоритма топологической оптимизации получил применение метод критерия оптимальности (Optimality Criterion, OC). Разработчиками заявлена возможность предопределения псевдоплотности выбранной области, контроль членов и толщины получаемой конструкции, управление радиусом фильтрации, учет возможности изготовления конструкции.

Основные возможности solidThinking Inspire включают в себя:

- Оптимизация конструкции по критерию минимизации массы;
- Оптимизация конструкции по критерию максимальной жесткости;
- Оптимизация с учётом желаемого спектра собственных частот колебаний;
- Учет геометрических ограничений;
- Учёт производственных ограничений.

С помощью Inspire конструктор уже на ранних стадиях проектирования изделия может не прибегать к помощи инженера-расчетчика, не тратя рабочее время последнего, т.к. Inspire дает конструктору достаточно широкие возможности по оценке прочности, жесткости и долговечности разрабатываемого дизайна.

Именно эта программа была выбрана для реализации поставленной задачи данной работы, как наиболее доступное и интуитивно понятное расширение изученной ранее в рамках курса компьютерного проектирования программы SolidWorks.

3. Расчеты и аналитика

Весь графический материал к данному разделу помещен в Приложении А.

Для оптимизации были выбраны следующие мебельные единицы: стол и стул, как наиболее характерные представители своего класса. В разработке дизайн-концепции могут добавляться вспомогательные изделия, поддерживающие общий замысел набора.

3.1. Процесс оптимизации

Процесс топологической оптимизации начинается с выбора области, в рамках которой оптимизатор проводит поиск.

Использование геометрической модели уже существующей детали – плохой вариант, так как она уже имеет (как мы уже убедились выше) неоптимальное распределение материала.

Так как топологический оптимизатор «не умеет» добавлять материал: он ищет оптимальный вариант конструкции путём удаления участков геометрии из заданной области; конструкцию необходимо преобразовать для правильной работы системы, а именно заполнить пустоты, сохраняя габаритные размеры конструкции.

3.1.1. Преобразование формы

Для стола была выбрана конусообразная форма, как наиболее устойчивая и привлекательная. Построена твердотельная модель с учетом эргономических показателей.

Следующий этап: Определения областей для обязательного сохранения.

После указания области для оптимизации (в рамках которой программа будет искать результат) важно также определить те области, которые точно нужно сохранить. Чаще всего это участки, через которые компоненты контактируют друг с другом или просто части, без которых нормальное функционирование детали невозможно. В данном случае это сама столешница и опорная поверхность - основание.

3.1.2. Определение нагрузок

Следующим этапом является расчёт нагрузок, прикладываемых к изделию данного типа, и их расположение по поверхностям. Опираясь на справочные данные была выбрана среднестатистическая нагрузка в 50 кг. Модели задан материал: пластик (АБС) для корректного расчета параметров вычислительной программой.

3.1.3. Оптимизации топологии

Представляет собой распределение так называемых псевдоплотностей, на полученном окончательном проекте хорошо просматриваются места с наибольшим распределением материала, т.е. скелет полученной конструкции, соответствующий действующей на него нагрузке и граничным условиям.

3.1.4. Инженерная интерпретация

Самым важным этапом в конструировании является интерпретация полученного результата - создание компьютерной модели для дальнейшей с ней работы. Модель стола была построена в нескольких программах, для сравнения качественных и эстетических характеристик.

Далее на основе созданной мебельной единицы разрабатывается полный комплект, отвечающий требованиям гарнитура, а именно: в общем стиле, материале и цвете.

3.2. Описание и обоснование дизайн-концепта гарнитура

Анализируя форму оптимизированного стола пришла идея создания мебельного гарнитура с тематикой древа жизни. А именно, ножка стола символично схожа со стволом и ветвями, поддерживающими столешницу, которая выполнена из стекла, создавая тем самым имитацию неба; в добавок к этому образ кроны выполняет мягкий пуф.

4. Технологическая часть

4.1. Обзор технологий и материалов

Для изготовления форм подобной сложности наиболее удачным вариантом является 3D-печать. Сегодня можно говорить о существовании широкого спектра различных ее технологий. Более того, при профессиональных обсуждениях периодически упоминаются разработки все новых технологий, а на профильных выставках демонстрируются новые машины (пусть до промышленного применения добираются и не все из них). Ниже рассмотрим самые распространенные и коммерчески востребованные процессы 3D-печати.

Fused Deposition Modelling (FDM) — метод послойного наплавления

Технология основана на печати методом послойного нанесения расплавленного пластика с помощью экструдера. Пластик подается в экструдер с разматываемой катушки в виде тонкой нити. Материалы: ABS- и PLA-пластики. Применение: простейшие прототипы и функциональные изделия из пластика.

Stereolithography (SLA), Digital Light Processing (DLP) — стереолитография

В данной технологии жидкий фотополимерный пластик слой за слоем затвердевает под воздействием ультрафиолетового лазера (SLA) либо светодиодного проектора (DLP). Качество поверхности и детализация выращенных моделей отвечает самым высоким требованиям. Материалы: фотополимерные пластики. В качестве материала поддержки используется сам фотополимер, поддержки удаляются механически. После печати и удаления поддержек деталь необходимо выдержать в ультрафиолетовой печи для достижения окончательной полимеризации пластика. Применение: печать высококачественных и детализированных прототипов, печать моделей для литья по выжигаемым моделям.

Multi-Jet Modeling (MJM) — многоструйное моделирование

Технология многоструйного моделирования подразумевает использование жидкого фотополимера, который наносится на рабочую платформу печатающей головкой через большое количество форсунок и послойно отверждается ультрафиолетовым проектором. Материалы: фотополимерные пластики, воск. В качестве поддержки используется воск, вымываемый теплой водой или выплавляемый в печи. Применение: печать высококачественных и детализированных прототипов, печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям.

ColorJet Printing (CJP) — цветное склеивание порошкового материала

Технология основана на послойном склеивании порошкового материала. Мелкозернистый гипсовый порошок раскатывается ракелем или роликом по рабочей поверхности. Склеивание в цельную деталь осуществляется выборочным нанесением на слой гипса специального связующего вещества с красящими добавками. Используется мелкозернистый порошок на гипсовой основе и связующее вещество 6 млн различных цветов. Детали, полученные по данной технологии, являются цветными и могут использоваться как демонстрационные и выставочные образцы продукции. Материал: гипс. Поддержки как таковые отсутствуют, в качестве поддержки выступает несклеенный порошок.

Selective Laser Sintering (SLS) — селективное лазерное спекание

Суть технологии заключается в последовательном спекании слоев порошкообразного пластика с помощью лазеров высокой мощности. Порошок разравнивается ракелем по рабочей поверхности, после этого лазерный луч с помощью импульсного излучения заштриховывает соответствующий контур детали. Под воздействием высокоэнергетического лазерного луча сферические гранулы порошкового пластика спекаются между собой, образуя цельную деталь. Материалы: широкий спектр порошковых пластиков, керамика. Поддержки отсутствуют, в качестве поддержек выступает неспекенный порошок. Применение: печать прототипов, создание конечных изделий сложной геометрии, легковесных конструкций, производство функционально интегрированных деталей.

Selective Laser Melting (SLM) — селективное лазерное плавление

В данной технологии слои мелкозернистого металлического порошка под воздействием сверхмощного лазера сплавляются (спекаются) в среде инертного газа в цельнометаллические изделия. Металлический порошок разравнивается ракелем по рабочему пространству, затем контур детали заштриховывается импульсным лазером высокой мощности. Сферические гранулы металлического порошка сплавляются в цельнометаллическое изделие.

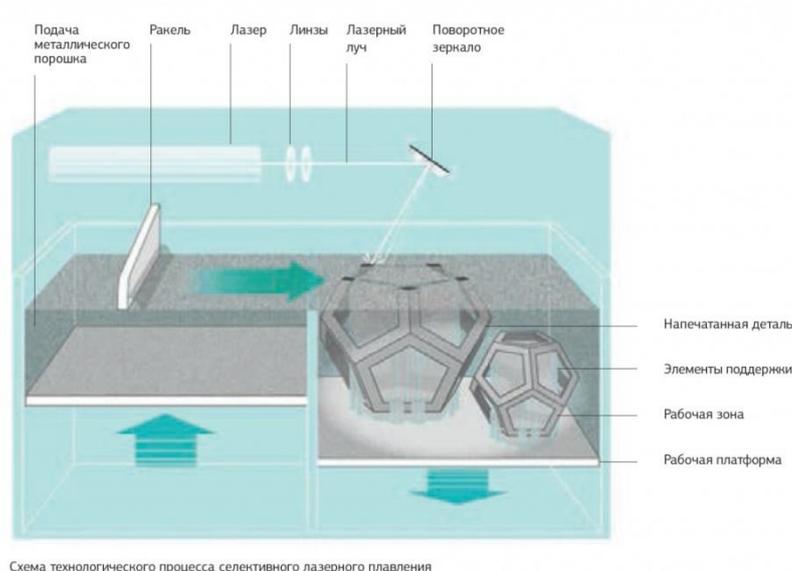


Рисунок 2 – Схема технологического процесса 3D-печати

Материалы: алюминий, титан, конструкционная сталь, нержавеющая сталь, никель, сплав кобальт-хром. Поддержкой выступает несплавленный металлический порошок, но зачастую рекомендуется дополнительно моделировать поддержки для организации теплоотвода с целью снижения температурных деформаций детали. Применение: конечные изделия сложной геометрии, функциональная интеграция деталей, изготовление форм для литья пластиков. В зависимости от производителя оборудования данная технология также может носить название Direct Metal Printing (DMP) и Direct Metal Laser Sintering (DMLS).

Преимущества использования аддитивных технологий производства:

- изготовление изделия сложной геометрии;
- изготовление легковесных конструкций;
- изготовление бионических конструкций;
- выпуск изделий под конкретные требования заказчика;
- проведение функциональной интеграции изделий;
- создание форм и моделей для литья металла;
- сокращение времени разработки изделий за счет быстрого прототипирования;
- снижение производственных издержек.

4.2. Выбор оптимального решения изготовления

Из выше перечисленных технологий наиболее подходящая для изготовления мебели является так называемая SLS-печать на крупногабаритных принтерах.

Из материалов пригодны к требованиям по эксплуатации изделий:

Акрилонитрилбутадиенстирол (ABS, АБС)

ABS-пластик – пожалуй, самый популярный термопластик из используемых в 3D-печати, но не самый распространенный. В промышленности ABS-пластик уже получает широкое применение: производство деталей автомобилей, корпусов различных устройств, контейнеров, сувениров, различных бытовых аксессуаров и пр.

ABS-пластик устойчив к влаге, кислотам и маслу, имеет достаточно высокие показатели термоустойчивости – от 90°C до 110°C. ABS-пластик легко поддается окраске, что позволяет наносить защитные покрытия на немеханические элементы.

Несмотря на относительно высокую температуру стеклования порядка 100°C, ABS-пластик имеет относительно невысокую температуру плавления. Более низкий разброс температур между экструзией и стеклованием способствует более быстрому застыванию ABS-пластика по сравнению с PLA.

Основным минусом ABS-пластика можно считать высокую степень усадки при охлаждении – материал может потерять до 0,8% объема. Этот эффект может привести к значительным деформациям модели, закручиванию первых слоев и растрескиванию. Для борьбы с этими неприятными явлениями используются два основных решения. Во-первых, применяются подогреваемые рабочие платформы, способствующие снижению градиента температур между нижними и верхними слоями модели. Во-вторых, 3D-принтеры для печати ABS-пластиком зачастую используют закрытые корпуса и регулировку фоновой температуры рабочей камеры.

В то время как при комнатной температуре ABS не представляет угрозы здоровью, при нагревании пластика выделяются пары акрилонитрила – ядовитого соединения, способного вызвать раздражение слизистых оболочек и отравление. Не рекомендуется использовать ABS-пластик для производства пищевых контейнеров и посуды (особенно для хранения горячей пищи или алкогольных напитков) или игрушек для маленьких детей.

Древесные имитаторы (LAYWOO-D3, BambooFill)

LAYWOO-D3 – недавняя разработка, предназначенная для печати моделей, напоминающих деревянные изделия. Материал на 40% состоит из натуральных древесных опилок микроскопического размера и на 60% из

связующего полимера. LAYWOO-D3 весьма прост в обращении, будучи практически неподверженным деформациям и не требуя использования подогреваемой платформы. Согласно производителям, полимер нетоксичен и полностью безопасен.

Уникальные свойства материала позволяют добиваться различных визуальных результатов при печати с разными температурами сопла. Диапазон рабочих температур составляет 180°C-250°C. По мере увеличения температуры экструзии, оттенок материала становится прогрессивно более темным, позволяя имитировать разные сорта древесины или годовые кольца.

Готовые модели прекрасно поддаются механической обработке – шлифовке, сверлению и пр. Кроме того, изделия легко окрашиваются, а неокрашенные модели даже имеют характерный древесный запах.

К сожалению, стоимость материала почти в четыре раза превышает цену на такие популярные материалы, как PLA и ABS-пластики. По мере прогнозируемого роста популярности, материал должен стать более доступным.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна

Институт	ИК	Кафедра	ТМСР
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Технология художественной обработки материалов

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических изданиях, нормативно-правовых документах для расчета стоимости финансовых и человеческих ресурсов.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, анализ конкурентных решений.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка потенциальных потребителей результатов исследования</i>
2. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
3. <i>Матрица SWOT</i>
4. <i>Морфологическая матрица</i>
5. <i>График проведения и бюджет НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Спицын Владислав Владимирович	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна		

5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

Данный раздел бакалаврской работы посвящен анализу и расчёту основных параметров для реализации конкурентоспособных изделий, которые не только приносят доход, но и отвечают современным требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Продуктом, для запуска на рынок, является садовый мебельный гарнитур.

Необходимо чтобы продукт привлекал внимание потребителя эстетическими качествами. При этом он должен быть функциональным и эргономичным, а также иметь способность выдерживать конкуренцию на рынке.

Актуальность темы заключается в том, что рынок уже наполнен тривиальными решениями, и все чаще спросом стали пользоваться необычные разработки, возможные в изготовлении благодаря применению новых технологий, а также возрастает интерес к бионическим природным формам в дизайне, в том числе в конструировании мебели, формируется мода на легкие, но прочные, эстетически привлекательные, но при этом не дорогие конструкции.

Для решения задач, связанных с финансовой оценкой продукта, его ресурсоэффективностью и ресурсосбережением, в данном разделе необходимо:

- провести SWOT-анализ;
- провести планирование НИР;
- провести анализ и исследования рынка покупателей;
- рассмотреть и исследовать разработки конкурентных решений;
- подобрать возможные альтернативы научного исследования.

5.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Потенциальные потребители результатов исследования

Произведён анализ рынка потенциальных потребителей. Данный набор изделий направлен на группу людей, которые могут иметь средний достаток, т.к. мебельный гарнитур для сада не является неотъемлемой частью повседневной жизни человека, а необходим для комфортного времяпрепровождения на природе; он не имеет в своем составе дорогих материалов, единственное, что ведёт к его удорожанию – это использование при изготовлении технологии 3D-печати.

Привлечёт особое внимание владельцев частных домов. Изделие направлено для продажи физическим лицам, где главными критериями сегментирования рынка являются возраст и уровень дохода (выбираются два наиболее значимых). В связи с этим строится карта сегментирования рынка (таблица 1).

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка

		Уровень дохода		
		Низкий	Средний	Высокий
Возраст	Молодые люди	+		
	Средний		+	
	Пожилые люди		+	

По таблице можно сделать вывод, о возрастных группах, заинтересованных в данном виде продукции, где уровень конкуренции отсутствует или имеет низкие показатели.

Основная целевая аудитория – это финансово обеспеченные люди.

Следовательно, производства по изготовлению гарнитуров должны быть нацелены на людей с более высоким доходом, но и развивать отрасли продукции для низкого достатка.

Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных разработок проводится для того, чтобы можно было оценить возможности конкурентоспособных преимуществ спроектированного мебельного гарнитура.

Основными конкурентами были выбраны разработки:

- Мебельный гарнитур (разработка данной ВКР);
- Металлический набор мебели (номер 2 в таблице);
- Комплект мебели Linya (номер 3 в таблице).

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки		Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
			1	2	3	1	2	3
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
1.	Функциональность	0,21	4	5	3	0,84	1,05	0,63
2.	Эстетика	0,15	5	4	5	0,75	0,6	0,75
3.	Простота эксплуатации	0,12	5	5	4	0,6	0,6	0,48
4.	Потенциал разработки	0,065	5	4	4	0,325	0,26	0,26
Экономические критерии оценки эффективности								
1.	Конкурентоспособность на рынке	0,21	4	5	3	0,84	1,05	0,63
2.	Уровень проникновения на рынок	0,10	4	5	4	0,4	0,5	0,4
3.	Цена	0,15	4	4	5	0,6	0,6	0,75
4.	Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	5	4	5	0,2	0,16	0,2
5.	Послепродажное обслуживание	0,065	5	3	4	0,325	0,195	0,26
Итого:		1						

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле: $K = \sum B \cdot \text{Б}$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B – вес показателя (в долях единицы);

Б – балл i -го показателя.

Результаты анализа приведены в таблице 2. Принимая во внимание знания о конкурентах, можно сделать вывод о том, что главной конкурентной уязвимостью является цена, функциональность, и уровень проникновения на рынок.

Технология QuaD

Представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Таблица 3 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
Показатели оценки качества разработки					
Надежность	0,19	95	100	0,95	0,19
Унифицированность	0,01	50		0,5	0,01
Уровень материалоемкости разработки	0,03	70		0,7	0,02
Безопасность	0,13	90		0,9	0,12
Простота эксплуатации	0,09	95		0,95	0,09
Качество	0,07	90		0,9	0,06
Ремонтопригодность	0,05	80		0,8	0,04
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
Конкурентоспособность продукта	0,10	70	100	0,7	0,07
Уровень проникновения на рынок	0,08	70		0,7	0,06
Перспективность рынка	0,07	80		0,8	0,06
Цена	0,14	70		0,7	0,10
Послепродажное обслуживание	0,03	60		0,6	0,02
Финансовая эффективность научной разработки	0,01	50		0,5	0,01
Итого	1				

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле: $P_{ср} = \sum B \cdot B_i$,

где $P_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

По результатам оценки текущая разработка является перспективной.

SWOT-анализ

SWOT–анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. Применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта, проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде [11].

Таблица 4 - Итоговая матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>C1. Современная технология.</p> <p>C2. Высокая прочность и легкость.</p> <p>C3. Высочайшие художественно-эстетические характеристики.</p>	<p>Сл1. Высокая цена.</p> <p>Сл.2 Требуется большая производственная площадь</p>
<p>Возможности:</p> <p>V1. Использование нескольких технологий при изготовлении изделия (3D-печать, литьё).</p> <p>V2. Снижение цены на продукт.</p>	<p>V1C1: Маленькое количество подобной технологии разработки мебельных конструкций</p> <p>V2C2C3: Продукт беспрепятственно войдет на рынок благодаря высокой конкурентоспособности, за счет длительного срока эксплуатации.</p>	<p>V1Сл1: Нетехнологичность производства.</p> <p>V2 Сл2: Маленькая возможность снижения цены</p>

Угрозы: У1. Развитая конкуренция технологий производства. У2. Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.	У1С2: Развитая конкуренция технологий производства может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации. У2С3: небольшая площадь цеха может привести к проверкам гос. организаций.	У1Сл2: Из-за уникальности оборудования изделия могут быть более дорогие, чем у конкурента.
---	---	--

Второй этап SWOT-анализа заключается в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта, отражающую различные комбинации взаимосвязей областей матрицы SWOT (таблицы 5-8).

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

Таблица 5 - Соответствие сильных сторон и возможностей
Сильные стороны проекта

Возможности проекта		С1	С2	С3
	В1	+	-	0
	В2	0	+	-

Таблица 6 - Соответствие слабых сторон и возможностей
Слабые стороны проекта

Возможности проекта		Сл1	Сл2
	В1	-	+
	В2	0	-

Таблица 7 - Соответствие сильных сторон и угроз
Сильные стороны проекта

Угрозы		С1	С2	С3
	У1	+	+	0
	У2	-	-	+

Таблица 8 - Соответствие слабых сторон и угроз
Слабые стороны проекта

Угрозы		Сл1	Сл2
	У1	+	+
	У2	-	+

5.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

1. Проблема исследования:
Возможность реализации мебельной конструкции, оптимизированной топологическим методом.
2. Характеристики объекта исследования:
 - Технология изготовления;
 - Параметр оптимизации;
 - Материал;
 - Трансформируемость.
2. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике:

Таблица 9 – Морфологическая матрица для мебельного гарнитура

		1	2	3	4
А	Технология изготовления	3D-печать	Литьё	Сварка	Штамповка
Б	Параметр оптимизации	Масса	Жесткость	Геометрия	Бионический внешний вид
В	Материал	Пластик	Металл	Дерево	Глина
Г	Трансформируемость	Складывание	-	Сборка	Перевертыш

4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений:
 - А1Б4В1Г2;
 - А2Б3В2Г2;
 - А4Б3В1Г4.

5.3. Планирование научно исследовательской работы

Структура работ в рамках научного исследования

Проведение исследований в рамках данной ВКР не требует большого количества участников. В рабочую группу входят: научный руководитель, консультант по технологической части и студент-исполнитель.

В данном разделе была составлена таблица, отражающая примерный порядок этапов выполнения выбранного научного исследования, а также распределения исполнителей по видам работ (таблица 4).

Таблица 10 - Этапы работы и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы технического задания	Руководитель ВКР
Выбор направления исследований	2	Изучение материалов по теме	Студент
	3	Исследование рынка продукции	Студент
	4	Выбор направления исследований	Студент + руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель + студент
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Разработка дизайн концепции	Студент
	7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент+консультант по технологической части
Практическая часть	8	Компьютерное моделирование, Изготовление макета	Студент
Оформление отчета по ВКР	9	Составление пояснительной записки	Студент
Подведение итогов работы	10	Утверждение содержания пояснительной записки, оценка проведенной работы	Руководитель

Определение трудоемкости выполнения работ

Важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования, так как трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки. Поэтому в данном разделе рассчитана трудоемкость для каждого члена рабочей группы.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула: $t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты вычислений занесены в таблицу 11.

Разработка графика проведения научного исследования

Таблица 11 - Временные показатели проведения научного исследования

№	Содержание работ	Мин. время выполнения (дни)			Макс. время выполнения (дни)			Ожидаемая трудоемкость выполнения			Исполнители			Длительность работ в рабочих днях, T_{ri}			Длительность работ в календарных днях, T_{ki}		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3			
1	Разработка ТЗ	5	2	1	3	3	2	1	2	1	руководитель	1	2	1	2	3	2		
2	Изучение материала	1	3	4	2	4	5	1	3	4	студент	1	3	4	2	5	6		
3	Исследование рынка	2	4	4	2	5	6	2	4	5	студент	2	4	5	3	6	7		
4	Выбор направления исследования	1	1	1	2	2	2	1	1	1	руководитель+ студент	1	1	1	1	1	1		
5	Календарное планирование работ по теме	1	2	1	2	3	2	1	2	1	руководитель+ студент	1	1	1	1	2	1		
6	Проведение теоретических расчетов	3	5	4	3	6	5	3	4	5	студент	3	4	5	5	8	6		
7	Компьютерное моделирование	7	8	10	8	10	13	7	9	11	студент	7	9	11	10	13	16		
8	Изготовление макета	4	6	5	5	8	6	5	7	5	студент	5	7	5	6	9	8		
9	Оформление записки	14	13	15	12	13	16	11	13	16	студент	11	13	16	14	19	22		
10	Подведение итогов работы	1	1	1	3	2	2	1	1	1	руководитель	1	1	1	2	2	2		
Итого:												33	45	50	46	57	71		

Таблица 12 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнители	кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Разработка ТЗ	Руководитель	5	□													
2	Изучение материалов	Студент	7		■												
3	Исслед-е рынка продукции	Студент	7			■											
4	Выбор напр-я исследования	Руководитель Студент	1			□	■										
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель Студент	2			□	■										
6	Проведение теор. расчетов	Студент	6				■										
7	Компьютерное моделирование	Студент	16					■	■								
8	Изготовление макета	Студент	8							■	■						
9	Оформление отчета	Студент	22								■	■	■				
10	Подведение итогов работы	Руководитель	2										□				

■ - студент

□ - руководитель

Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета выпускной бакалаврской работы должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета затраты делятся на следующие группы: материальные затраты НТИ; затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ; основная заработная плата исполнителей

темы; дополнительная заработная плата исполнителей темы; отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); затраты научные и производственные командировки; контрагентные расходы; накладные расходы.

Основная заработная плата исполнителей темы

Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день.

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от **предприятия** (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_x \cdot M}{F_d}$$

где $З_x$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 14 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад (руб.)	Средне-дневная заработная плата (руб./дн.)	Трудо-емкость, (раб. дн.)	Основная заработная плата* (руб.)
Руководитель	35000	1591	21	33412,3
Студент	10000	454,5	71	30907,3
ИТОГО				64319,6

* с районным коэффициентом (1,3)

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле: $Z_{доп} = K_{доп} Z_{осн}$
 где $K_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 15 - Дополнительная заработная плата исполнителей

Исполнитель	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	5011,85
Студент	4636,1
Итого	9647,95

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данном пункте расходов отражаются обязательные отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), Пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (федеральным (ФФОМС) и территориальным (ТФОМС) от затрат на оплату труда работников, объединенные в форме единого социального платежа.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы: $Z_{внеб} = K_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп})$

Таблица 16 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	11527,25
Студент	10663,02
Итого	22190,27

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}})k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

В экономической части при определении величины коэффициента накладных расходов можно ориентироваться на значения 50%.

Таким образом величина накладных расходов составляет:

$$Z_{\text{накл.}} = (64319,6 + 9647,95 + 22190,27) \cdot 0,5 = 96157,82 \text{ рублей.}$$

Формирование бюджета затрат НИР

Рассчитанная величина себестоимости работы является основой для обоснования ее цены, которая при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела цены на научно-техническую продукцию.

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
Затраты по основной зар. плате	64319,6	Пункт 1.1.1
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9647,95	Пункт 1.1.2
Отчисления во внебюджетные фонды	22190,27	Пункт 1.1.3
Накладные расходы	96157,82	Пункт 1.1.6 (50% от суммы ст. 1-3)
Себестоимость ВКР	195142,94	Сумма
Итого		195142,94

5.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научно-исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 16). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (16)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 18 - Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности

	Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп.3
1.	Функциональность	0,2	5	4	3
2.	Эстетика	0,6	4	4	3
3.	Надёжность	0,2	4	4	2
Итого:		1	13	12	8
I_{pi}			4,25	3,8	3,05

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} \text{ и т.д.} \quad (17)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (18)$$

Таблица 19 - Сравнительная эффективность разработок

Показатели	Исп. 1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель	0,71	1,1	0,88
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,24	3,8	3,04
Интегральный показатель эффективности	6,1	3,80	3,39
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,61	0,6

С позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, анализируя полученные результаты расчетов, можно сделать вывод о том, что Исполнение1 научно исследовательской работы является эффективней, чем два других исполнения. Такой вывод можно сделать, наблюдая различие коэффициентов эффективности для трех вариантов решений изготовления продукта.

Вывод

В ходе работы над частью бакалаврской работы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была рассчитана себестоимость мебельного гарнитура. Довольно большую себестоимость данной мебельной конструкции можно объяснить нехваткой более подходящего и технологичного оборудования на базе кафедры ТМСР.

Проведя оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, были выбраны свободные ниши рынка, на который необходимо ориентироваться производителю. Матрица SWOT позволяет оценить слабые стороны технологии, возможные угрозы. Такой анализ полезен для последующего выхода на рынок. Он позволит учесть большинство факторов, влияющих на конкурентоспособность технологии.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна

Институт	Уровень образования	Кафедра	Направление/специальность
Кибернетики	Бакалавр	ТМСПР	Технология художественной обработки материалов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является разработанный мебельный гарнитур. Проектирование включает в себя разработку 3D-модели и ее реализация с помощью станка 3D-печати на базе кафедры.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>Выявление, анализ и средства защиты от вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке и в эксплуатации мебельного гарнитура.</p> <p>Вредные факторы при производстве:</p> <p>факторы при работе за компьютером:</p> <ul style="list-style-type: none"> – утомление, – недостаточная освещенность, электрический ток, – пониженная контрастность; <p>факторы при работе в цехе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума на рабочем месте; <p>Опасные факторы при производстве:</p> <p>факторы при работе за компьютером:</p> <ul style="list-style-type: none"> – статические физические перегрузки; – монотонность труда; <p>факторы при работе в цехе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – движущиеся механизмы, машины; повышенный уровень видимого света. <p>Вредные факторы при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пылевое загрязнение; – высокие аэробные нагрузки. <p>Опасные факторы при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – заземление в узких частях изделия.
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); 	<p>Выявление негативно влияющих на экологию факторов, сопутствующих производству и эксплуатации мебельного гарнитура.</p>

<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> – отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ;
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Выявление возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе разработки и производства мебельного гарнитура.</p> <ul style="list-style-type: none"> – пожар.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Основные правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности при эксплуатации мебельного гарнитура.</p> <ul style="list-style-type: none"> – право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены; – использование оборудования и мебели согласно антропометрическим факторам.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Преподаватель	Пустовойтова Марина Игоревна	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Муслимова Любовь Игоревна		

6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места мастера, работающего на 3D-принтере с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности охраны окружающей среды.

Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса при работе с пластиками, разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия на здоровье людей, создание безопасных условий труда для рабочих, перечисление организационных и технических мер, предусмотренных для ЧС, а также изучение вопроса охраны окружающей среды.

Вопросы экологической и производственной безопасности рассматриваются с позиции мастера, непосредственно связанного с процессом изготовления модели.

Производственная среда и организация рабочего места должны соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.

6.1. Производственная безопасность

6.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

При проектировании авторских мебельных конструкций в данной бакалаврской работе используется следующее оборудование: ПЭВМ, 3D-принтер.

Производственные условия на участке классифицируются вредными и опасными факторами по [1].

При работе с ПЭВМ одним из важнейших мероприятий по оздоровлению воздушной среды является устройство вентиляции и отопления. Для создания комфортных метеоусловий целесообразно установка эффективной системы вентиляции и кондиционирования, обеспечение соответствующих площади и объема рабочего помещения.

Температура в теплый период года 22-24°C, в холодный период года 21-23°C, относительная влажность воздуха 60-40%, скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с. Интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, осветительных приборов не должна превышать 35 Вт/м².

Допустимые параметры температуры в холодное время года: 19-20°C, в теплое: 23-24°C. Категория помещения Ib – легкая. Максимальное время пребывания – 8ч.

Для поддержания нормального микроклимата необходим достаточный объем вентиляции, для чего в помещениях с работающими компьютерами предусматривается кондиционирование воздуха, осуществляющее поддержание постоянных параметров микроклимата независимо от внешних условий. Параметры микроклимата должны поддерживаться в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°C, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами, отвечающими требованиям национальным стандартам.

Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям.

Также значительную роль играет воздействие электромагнитного поля (ЭМП) на организм человека при работе с ПЭВМ. При длительном постоянном воздействии ЭМП радиочастотного диапазона наблюдаются нарушения сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, характерны головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония, изменение проводимости сердечной мышцы. Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным

нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в теплую энергию.

Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом клеток, тканей и органов вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию. Интенсивность нагрева зависит от количества поглощенной энергии и скорости оттока тепла от облучаемых участков тела. Отток тепла затруднен в органах и тканях с плохим кровоснабжением. К ним в первую очередь относится хрусталик глаза, вследствие чего возможно развитие катаракты. Тепловому воздействию ЭМП подвергаются также паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) и полые органы, содержащие жидкость (мочевой пузырь, желудок). Нагревание их может вызвать обострение хронических заболеваний.

Для уменьшения уровня электромагнитного поля от персонального компьютера рекомендуется включать в одну розетку не более двух компьютеров, сделать защитное заземление, подключать компьютер к розетке через нейтрализатор электрического поля.

Среди средств защиты от ЭМП выделяют следующие:

1) организационные мероприятия – это выбор рациональных режимов работы оборудования, ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия ЭМП, то есть защита расстоянием и временем;

2) инженерно-технические мероприятия включают рациональное размещение оборудования, использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии (поглотители мощности, экранирование);

3) лечебно-профилактические мероприятия в целях предупреждения, ранней диагностики и лечения здоровья персонала – это могут быть периодические медицинские осмотры и т.п.;

4) средства индивидуальной защиты, к которым относятся защитные очки, щитки, шлемы, защитная одежда и др.

Недостаточная освещенность рабочей зоны приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро чувствует усталость и при этом снижается концентрация внимания. Для снижения нагрузки на органы зрения пользователя при работе на ПЭВМ помещения, оснащенные компьютерной техникой должны иметь как естественное, так и искусственное освещение. В таких помещениях используется естественное боковое одностороннее освещение в дневное время, в вечернее время используется искусственное общее равномерное освещение.

Нормированный уровень освещенности для работы с компьютерами составляет 400 Лк, а КЕО=4%. В рабочих помещениях должны предусматриваться меры для ограничения слепящего воздействия световых проемов, имеющих высокую яркость, а также прямых солнечных лучей. В случае, когда экран компьютера обращен к оконному проему, предусматриваются специальные экранирующие устройства, окна рекомендуется снабжать светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлическим покрытием.

В случаях, когда одного вида освещения недостаточно, устраивают совместное освещение. Дополнительное искусственное освещение создает хорошую видимость информации на экране монитора, текста на бумаге и других материалов для работы. При этом в поле зрения работающих обеспечиваются оптимальные яркости окружающих поверхностей, исключена или предельно ограничена отраженная блеклость от экрана в результате отражения светового потока от источников света и светильников.

В качестве источников искусственного освещения используются люминесцентные лампы дневного света мощностью 65-80 Вт, коэффициент пульсации не должен превышать 5%. Нельзя применять светильники без рассеивателей и экранирующих решеток. Чистку стекол оконных проемов и светильников следует проводить не реже 2-х раз в год.

При работе с оборудованием 3D-печати имеются следующие вредные факторы:

При нагревании пластика образуются небольшое количество паров акрилонитрила. 3D принтер в среднем выбрасывает до 200 млн ультрамелких частиц этого вещества в минуту. Оседая в легких, частицы пластика могут привести к самым тяжелым последствиям – раку легких, астме. Место проведения работ на 3D принтере должно хорошо вентилироваться.

Во время работы устройства лучше выйти из комнаты. Если это по какой-то причине невозможно, желательно воспользоваться респиратором с угольным фильтром. Предпочтительнее использовать закрытые принтеры с системой фильтрации. Они более безопасны, но свойства используемых материалов полностью не изучены, поэтому не стоит пренебрегать дополнительными мерами безопасности и в работе с ними.

Вещества, содержащиеся в ABS пластике и каковы их свойства:

Бутадиен – газ с характерным неприятным запахом, класс опасности 4, ПДК=100мг/м³. Данный газ опасности для организма практически не представляет.

Стирол – ПДК = 30 мг/м³, 2 класс опасности. Бесцветная жидкость с резким запахом, практически нерастворима в воде, летуча. Вызывает комплексные поражения нервной системы, раздражения слизистых.

Акрилонитрил – летучая жидкость с резким запахом миндаля, класс опасности 2, ПДК= 0,5 мг/м³. При попадании в организм вызывает головную боль, головокружение, слабость, тошноту, рвоту, потливость, понижение температуры тела, судороги, потерю сознания, смерть. Растворима в воде.

Данные взяты из нормативного правового документа «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03», утвержден Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г.

6.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Рабочее помещение, оснащенное компьютерной техникой должно иметь следующие параметры:

- защитное заземление;
- изоляция, ограждение и обеспечение недоступности токоведущих частей;
- применение малого напряжения и двойной изоляции.

Площадь на одно рабочее место для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м², а объем не менее 20 м³. Особое внимание необходимо уделять пожарной безопасности, поскольку пожары в помещениях техникой сопряжены с опасностью для жизни людей и большими материальными потерями.

Психофизиологические вредные и опасные факторы: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени; нерациональная организация рабочего места. Типичными ощущениями, которые испытывают к концу рабочего дня операторы ПЭВМ, являются: переутомление глаз, головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания.

Большую нагрузку орган зрения испытывает при вводе информации, так как пользователь вынужден часто переводить взгляд с экрана на текст и клавиатуру, находящиеся на разном расстоянии и по-разному освещенные.

Зрительное утомление проявляется жалобами на затуманивание зрения, трудности при переносе взгляда с ближних предметов на дальние и с

дальних на ближние, кажущиеся изменения окраски предметов, их двоение, чувство жжения, «песка» в глазах, покраснение век, боли при движении глаз.

Длительная и интенсивная работа на компьютере может стать источником тяжелых профессиональных заболеваний, таких, как травма повторяющихся нагрузок (ТПН), представляющая собой постепенно накапливающиеся недомогания, переходящие в заболевания нервов, мышц и сухожилий руки.

Был проведен анализ технологического процесса 3D-печати. Общими опасностями при работе и обслуживании являются:

- получение ожогов;
- электротравмы;
- движущиеся детали.

Нужно помнить, что принцип работы FDM-принтера основан на плавлении пластиковой нити. Таким образом, нагревающие элементы устройства представляют большую опасность при прикосновении.

В тех ситуациях, когда требуется непосредственный контакт с неостывшими поверхностями, например, при прочистке сопла, необходимо пользоваться специальными инструментами и средствами индивидуальной защиты рук, а также соблюдать крайнюю осторожность и осмотрительность.

Как и любое устройство, работающее от сети, 3D-принтер может нанести человеку электротравму. Естественно, при правильной эксплуатации прибора этого не случится. Даже в случае нарушения заземления напряжение в открытых частях 3D-принтера обычно не превысит 12-24 В, что считается безопасным и причинит только легкий шок.

Также нельзя не упомянуть о рисках короткого замыкания. Вероятность такого события в 3D-принтере, как и в любом другом бытовом приборе, невелика.

3D-принтеры имеют очень много движущихся частей. Это двигатели, шкивы, резьбовые стержни, каретка и вентиляторы. Не допускайте контакт с движущимися частями принтера во время его работы. Не лезьте внутрь и не пытайтесь самостоятельно подправить сползающий объект или подтолкнуть каретку вручную.

Если 3D-принтер открытого типа, то работать с ним необходимо в плотно прилегающей одежде, а также следить за своей прической, чтобы минимизировать риск наматывания ткани и волос на движущиеся детали.

Предложенные мероприятия снижают вероятность аварийных ситуаций, уменьшают воздействие вредных факторов на операторов.

6.2. Экологическая безопасность

Защита от воздействия ЭМИ РЧ. При размещении радиотехнических сооружений и объектов (РТО) на селитебной территории с целью получения уровней воздействия ЭМП, не превышающих ПДУ, учитывают:

- мощность и диапазон частот источника ЭМП; конструктивные особенности, характеристику направленности и высоту размещения антенны излучателя;
- оптимальный режим работы источника ЭМП; рельеф местности;
- функциональное значение прилегающих территорий; этажность и особенность застройки и т.п.

Загрязнение воздушного бассейна, гидросферы и литосферы при работе непосредственно за компьютером не обнаружено.

Утилизация компьютеров – это обязательная процедура для всех официально работающих предприятий и юридических лиц. И нарушение ее ведет к налоговой и административной ответственности. Списание компьютеров требуется для того, чтобы не платить налог на имущество.

Утилизировать их можно только при помощи специализированных компаний.

В компьютерах имеется определенный процент драгоценных металлов, которые нужно провести по бухгалтерии строго определенным образом. В подобной технике есть немало вредных веществ (ртуть; кадмий; мышьяк; свинец; цинк; никель и др.), и выкидывать их на обычную свалку опасно как для окружающей среды, так и для здоровья человека. Подобные действия ведут к штрафным санкциям.

Вся ненужная техника, подвергающаяся процессу утилизации, проходит специальную процедуру:

- Утилизация плат непосредственный процесс переработки;
- Отpravку некоторых частей оргтехники на аффинаж.

6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К чрезвычайным ситуациям при работе с ПК и печати на 3D-принтере можно отнести пожар. Угрозы включают в себя легковоспламеняющиеся вещества, образующие с воздухом взрывоопасные смеси, применение аппаратуры, работающей при высоких температурах. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах необходимо учитывать на всех этапах монтажа и эксплуатации.

Пожарная безопасность предусматривает безопасность людей и сохранение материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- При появлении неисправности в работе 3D-принтера, искрении, запаха гари, нарушении изоляции проводов прекратить работу, выключить питание и сообщить об аварийной ситуации руководству учреждения.
- В случае короткого замыкания и загорания оборудования, немедленно отключить питание и принять меры к тушению очага возгорания при помощи огнетушителя, сообщить о пожаре в ближайшую пожарную часть и руководству учреждения.
- При поражении электрическим током немедленно освободить пострадавшего от действия тока путем отключения электропитания, оказать ему первую доврачебную помощь, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Компьютер широко применяется в офисе и в производстве. Применение компьютерных технологий принципиально изменило характер труда офисных работников и требования к организации и охране труда.

Несоблюдение требований безопасности при работе за компьютером приводит к дискомфорту работников: возникают головные боли и резь в глазах, появляются усталость и раздражительность. Может нарушаться сон, ухудшается зрение, начинают болеть руки, шея, поясница, что приводит в конечном итоге к понижению качества и эффективности работы работника, и, как следствие, всего предприятия.

К требованиям работы за ПЭВМ можно отнести:

- Использование комбинированного рабочего времени, т.е. совмещение работы письменного характера и работы за компьютером (если основная часть работы проходит за компьютером).
- Использование ПЭВМ исключительно в рабочих целях.
- Содержание рабочего стола с компьютером в порядке для наиболее комфортной работы за ним.
- Выполнение ряда специальных упражнений для глаз во время регламентированного перерыва. Организационные мероприятия обеспечения безопасности.

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики.

Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки.

Организация рабочего процесса.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Виды трудовой деятельности на ПК разделяются на три группы:

- группа А – работа по считыванию информации с экрана с предварительным запросом;
- группа Б – работа по вводу информации;
- группа В – творческая работа в режиме диалога с ПК.
 - Категории тяжести и напряженности работы на ПК определяются уровнем нагрузки за рабочую смену:
- для группы А – по суммарному числу считываемых знаков;
- для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков;
- для группы В – по суммарному времени непосредственной работы на ПК.

Ниже приведены категории тяжести и напряженности работ в зависимости от уровня нагрузки за рабочую смену.

Таблица 1

Категория работы по тяжести и Напряженности	Категория работы по тяжести и Напряженности			Категория работы по тяжести и Напряженности	
	Группа А	Группа Б	Группа В	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
	Количество знаков	Количество знаков	Время работы, ч		
I.	До 20 000	До 15 000	До 2,0	50	80
II.	До 40 000	До 30 000	До 4,0	70	110
III.	До 60 000	До 40 000	До 6,0	90	140

Для предупреждения преждевременной утомляемости оператора рекомендуется организовать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПК и без нее.

При постоянном взаимодействии с ПК с напряжением внимания и сосредоточенности рекомендуется организация перерывов на 10-15 мин через каждые 45-60 мин работы.

Продолжительность непрерывной работы на ПК без перерыва не должна превышать 1 ч.

При работе в ночную смену независимо от категории и вида трудовой деятельности продолжительность регламентированных перерывов увеличивается на 30%.

Во время регламентированных перерывов целесообразно делать комплекс упражнений.

Инженерам, выполняющим работу с высоким уровнем напряженности, показана психологическая разгрузка во время регламентированных перерывов и в конце рабочего дня в специально оборудованных помещениях (комнатах психологической разгрузки).

Все профессиональные операторы должны проходить обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу, периодические медицинские осмотры с обязательным участием терапевта, невропатолога и окулиста, а также проведением общего анализа крови и ЭКГ.

Не допускаются к работе на ПК женщины со времени установления беременности и в период кормления грудью.

Близорукость, дальнозоркость и другие нарушения рефракции должны быть полностью скорректированы очками. Для работы должны использоваться очки, подобранные с учетом рабочего расстояния от глаз до экрана дисплея ПК и ПК для станка. При более серьезных нарушениях состояния зрения вопрос о возможности работы решается врачом-офтальмологом.

Досуг рекомендуется использовать для пассивного и активного отдыха (занятия на тренажерах, плавание, езда на велосипеде, бег, игра в теннис, футбол, лыжи, аэробика, прогулки по парку, лесу, экскурсии, прослушивание музыки и т. п.). Дважды в год (весной и поздней осенью) рекомендуется проводить курс витаминотерапии в течение месяца. Следует отказаться от курения. Категорически должно быть запрещено курение на рабочих местах и в помещениях с ПК.

Средства индивидуальной защиты при работе за компьютером.

К средствам индивидуальной защиты при работе на компьютере относят спектральные компьютерные очки для улучшения качества изображения, защиты от избыточных энергетических потоков видимого света и для профилактики “компьютерного зрительного синдрома”. Очки уменьшают утомляемость глаз на 25-30%. Их рекомендуется применять всем операторам при работе более 2 ч в день, а при нарушении зрения на 2 диоптрии и более – независимо от продолжительности работы.

Первичные средства пожаротушения:

К первичным средствам пожаротушения относятся: ручные и передвижные огнетушители, вода, песок, войлок, асбестовое полотно.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико - химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок. В помещении, где установлен компьютер, целесообразно использовать огнетушитель и воду в качестве первичных средств пожаротушения.

Инструкция по охране труда при работе на 3D-принтере

Общие требования

3D-принтер является сложным высокотехнологичным устройством, поэтому запрещается его использование неквалифицированными людьми. К самостоятельной работе на 3D-принтере допускаются лица, прошедшие специальную подготовку.

Работа принтера сопряжена с высокими температурами, в принтере задействованы перемещающиеся и вращающиеся механизмы, поэтому не допускается самостоятельное использование устройства несовершеннолетними.

Принтер должен стоять на ровной устойчивой поверхности, вдали от легковоспламеняющихся веществ, открытого огня, источников воды, увлажнителей и т.п.

Не хранить и не эксплуатировать 3D-принтера в пыльной, грязной, физически и химически агрессивных средах.

Не подвергать принтер воздействию сильных магнитных и электрических полей.

Не использовать устройство под открытым небом.

Не приближаться к принтеру с длинными полами одежды, длинными распущенными волосами, наушниками и другими свободно свисающими предметами во избежание их попадания в движущиеся и вращающиеся элементы принтеры.

3D-принтер не должен использоваться, если он падал, если имеются видимые повреждения, в случае механических сбоев в работе. Не разбирать прибор: его необходимо доставить для осмотра в авторизованный сервисный центр во избежание опасности.

Ремонт электрического оборудования должен осуществляться специалистом в уполномоченном сервисном центре. Ремонт, выполненный ненадлежащим образом, может привести к серьезным последствиям.

Лица, работающие на 3D-принтере, обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.

Требования безопасности перед началом работы

Тщательно проверить помещение для работы на 3D-принтере.

Осмотреть и привести в порядок рабочее место, убрать все лишнее.

Провести осмотр 3D-принтера, убедиться в отсутствии внешних повреждений, целостности подводящего электрокабеля и электровилки.

Использовать 3D-принтер исключительно в соответствии с инструкцией.

Использовать 3D-принтер только в стандартных сетях переменного тока 220В

розетками с заземлением. Если используется удлинитель, необходимо убедиться, что его розетка двухполосная 10А с заземляющим проводом.

Подключать PrintBox3D к сети переменного тока через качественный сетевой фильтр с функцией стабилизации напряжения или блок

беспроводного питания, так как при скачках напряжения процесс печати может прерваться без возможности его возобновления.

Не используйте принтер с поврежденным или не оригинальным кабелем питания.

При работе с 3D-принтером необходимо соблюдать государственные стандарты по охране и безопасности труда, установленные для данного устройства.

Требования безопасности во время работы

Подключить 3D-принтер аппарат к электросети и проверить его нормальную работу.

Не подключать 3D-принтер к сети мокрыми и влажными руками.

Соблюдать правила 3D-принтере, не допускать попадания на него влаги.

Следить за исправной работой 3D-принтера, целостностью изоляции подводящего электрокабеля.

Не наклоняться над работающим 3D-принтером.

Запрещается ставить на поверхность и внутрь 3D-принтера любые посторонние предметы.

Не оставлять включенный в электросеть и работающий 3D-принтер без присмотра.

Не прикасайтесь к принтеру во время печати, а также при нагретом экструдере и печатающей платформе во избежание ожогов и повреждения кожи. Печатающий стол во время печати может достигать температуры 150С, экструдер (печатающая головка) — 280С, а скорость перемещения печатающей головки — 150 мм/сек.

При включенном питании запрещается извлекать кабель питания из принтера или розетки. Предварительно отключите питание переключателем на задней панели устройства.

Во время работы не касайтесь вентиляторов принтера во избежание физических травм и повреждений механизмов устройства.

Запрещается нагревать экструдер свыше 280С, платформу — свыше 150С.

Запрещается извлекать любые провода и датчики принтера.

Требования безопасности по окончании работы

Отключить 3D-принтер от электросети. При отключении из электророзетки не дергать за электрический шнур (кабель).

Привести в порядок рабочее место, тщательно вымыть лицо и руки с мылом.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы проведен анализ материалов и технологий конструирования мебели.

В результате исследования метода топологической оптимизации в конструировании мебели был выявлен наиболее оптимальный способ доработки полученных результатов.

Был разработан дизайн мебельного гарнитура, состоящего из стола и стульев.

Итогом проведенной работы стали модели предметов мебели, удовлетворяющие техническим и конструктивным требованиям, а также требованиям производственной и экологической безопасности.