

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

---

Институт Кибернетики  
Направление подготовки Технология художественной обработки материалов  
Кафедра ТМСПР

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Проектирование биоморфных интерьерных светильников

УДК 628.94:728.1.011.8-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Русскова Елизавета Вадимовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ТМСПР	Зуев А.В.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	В.В. Спицын	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:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСПР	Вильнин А. Д.			

## 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-ки 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 образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт кибернетики  
Направление подготовки (специальность) Технология художественной обработки  
материалов  
Кафедра ТМСПР

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	Русскова Елизавета Вадимовна

Тема работы:

Проектирование биоморфных интерьерных светильников	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1394/с ОТ 28.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.17
--	----------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(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.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Провести исторический обзор и анализ существующих аналогов;</li><li>2. Разработать линейку биоморфных светильников;</li><li>3. Создать 3D-модели светильников;</li><li>4. Рассмотреть и подобрать материалы и оборудование, необходимые в процессе изготовления светильников;</li><li>5. Провести оценку себестоимости изготовления светильников, определить примерную рыночную цену объекта.</li><li>6. Провести анализ и расчет параметров ресурсоэффективности и ресурсосбережения;</li></ol>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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"> <li>1. Титульный лист</li> <li>2. Задание</li> <li>3. Реферат</li> <li>4. Содержание введение</li> <li>5. Литературный обзор;</li> <li>6. Объект и методы исследования;</li> <li>7. Расчет и аналитика;</li> <li>8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</li> <li>9. Социальная ответственность;</li> <li>10. Заключение;</li> <li>11. Список используемых источников, приложения</li> </ol>
--	---

<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В электронной форме на диске CD-R: трехмерные модели, визуализация, чертежи деталей и пояснительная записка</li> </ol>
--	--

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
---	--

Раздел	Консультант
Художественная часть	Зуев Андрей Витальевич, ассистент каф. ТМСРР
Технологическая часть	Зуев Андрей Витальевич, ассистент каф. ТМСРР
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	14.02.2016
--	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Зуев Андрей Витальевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ж31	Русскова Елизавета Вадимовна		

**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)
14.02.17 г.	Получение задания	10
28.02.17 г.	Проведение исторического обзора	10
07.03.17 г.	Поиск и анализ аналогов и прототипов	10
21.03.17 г.	Готовая глава «Аналитический обзор»	10
28.03.17 г.	Поиск художественного обзора изделия	10
31.03.17 г.	Анализ форм природных аналогов	10
04.04.17 г.	Эскизирование	10
14.04.17 г.	Итоговые эскизы	10
18.04.17 г.	Проработка конструкции предметов	10
21.04.17 г.	Выбор технологии для изготовления	10
24.04.17 г.	Выбор материалов	10
26.04.17 г.	Проработка сборки предметов	10
28.04.17 г.	Утверждение проделанной работы и исправление недочетов	10
02.05.17 г.	Создание 3D модели первого светильника	10
09.05.17 г.	Создание 3D модели второго светильника	10
12.05.17 г.	Создание 3D модели третьего светильника	10
16.05.17 г.	Утверждение проделанной работы и исправление недочетов	10
19.05.17 г.	Оформление главы «Конструкторская часть»	10
22.05.17 г.	Утверждение главы «Финансовый менеджмент»	10
24.05.17 г.	Утверждение главы «Социальная ответственность»	10
26.05.17 г.	Оформление глав «Художественная часть», «	10

	<i>Технологическая часть»</i>	
<i>30.05.17 г.</i>	<i>Оформление чертежей</i>	<i>10</i>
<i>02.06.17 г.</i>	<i>Внесение финальных коррективов</i>	<i>10</i>
<i>05.06.17 г.</i>	<i>Готовый диплом без презентационного материала</i>	<i>10</i>
<i>08.06.17 г.</i>	<i>Презентационный материал и презентация</i>	<i>10</i>
<i>10.06.17 г.</i>	<i>Предзащита</i>	<i>10</i>

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Зуев А.В.			

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСРР	Вильнин А. Д.			

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку, содержащую 87 страниц, включает 21 рисунок, 16 таблиц, 5 приложений. Ключевые слова: дизайн, светильник, технология, бионика, лампа.

Объектом проектирования является коллекция биоморфных светильников.

Цель работы – разработка коллекции биоморфных светильников.

В процессе выпускной квалификационной работы были разработаны конструкции и подобрана технология изготовления светильников, вдохновленных природной формой представителей царства грибов. Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010. При создании электронных моделей использовался программный продукт SolidWorks2016. Художественная часть создавалась с помощью Adobe Photoshop CC 2015.

В результате исследования была спроектирована коллекция светильников: настольный, угловой и потолочный светильники.



## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ Термины и определения.
2. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
4. ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Электробезопасность.
6. ГОСТ 12.2.032 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя.
7. ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.
8. ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности
9. ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ Р 22.0.01-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.
11. ГОСТ Р 50948-98. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.
12. ГОСТ 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования производственной среде. Методы измерения.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

13. СанПиН 2.24.548-96 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

14. СНиПиН – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. 15. СанПиН 2..2.2..542-96. Гигиенические требования к видео дисплейным терминалам, ПЭВМ и организация работы.

16. СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 Допустимые уровни вибрации на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий

17. ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ .....	8
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ .....	9
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	10
ВВЕДЕНИЕ .....	13
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	14
1.1 Понятия бионики и сопутствующих областей.....	14
1.2 Обзор предметов биоморфного дизайна .....	16
2. ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ.....	21
2.1 Поиск формы природного аналога и его анализ.....	21
2.2 Эскизы .....	26
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	27
3.1 Разработка конструкции первого светильника .....	27
3.2 Разработка конструкции второго светильника .....	30
3.3 Разработка конструкции третьего светильника .....	32
3.4 Описание сборки светильников.....	35
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	36
4.1 Выбор материалов для конструктивных элементов.....	36
4.2 Выбор технологии изготовления.....	36
5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	39
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	39
5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	39
5.1.2 Потенциальные потребители результатов исследования.....	40
5.1.3 Технология quad.....	44
5.1.4 Swot-анализ.....	46
5.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	49
5.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	49
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	50

5.2.3 Бюджет научно-технического исследования (нти) .....	53
5.2.4 Расчет себестоимости изделия .....	58
6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	63
6.1 Производственная безопасность .....	64
6.2 Экологическая безопасность.....	71
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	72
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	76
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....	87

## ВВЕДЕНИЕ

«Бионика – это наука, исследующая использование свойств и функций природных объектов для создания технических устройств и механических систем. Биоформы применяются в различных областях дизайна.»

Данный подход — бионический дизайн — становится всё более актуальным, постепенно проникая в разные отрасли промышленности. С помощью заимствования форм, свойств, структур из природы решаются различные сложные технические задачи, а так же проблемы эстетики внешнего вида. В природе уже решены многие задачи, уже найдены идеальные пропорции, формы. Именно поэтому, есть необходимость в изучении природы и поиске в ней вдохновения, а так же в применении принципов формообразования при проектировании промышленных изделий.

Сейчас влияние природных форм на всё, что создаётся человеком от предметной среды до целых городов, очень велико. С развитием технологий и появлением новых материалов возможности использования бионических форм в дизайне и архитектуре становятся практически безграничными.

**Цель работы** – проектирование коллекции биоморфных светильников

**Задачи:**

- изучить теорию по теме и провести обзор аналогов;
- выбрать природный аналог и провести этап эскизирования;
- разработать конструкцию светильников;
- подобрать необходимые материалы и технологии изготовления;
- рассчитать себестоимость и цену изделия;
- рассмотреть вопросы, связанные с социальной ответственностью;
- рассмотреть вопросы, связанные с финансовым менеджментом

# 1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Понятие бионики и сопутствующих областей

Человек — это часть природы, поэтому он в своем творчестве регулярно, иногда осознано, а иногда интуитивно, обращается к природе. Люди часто воссоздаем образы, увиденные ранее, только потому, что это оставило отпечаток в нашем подсознании. А иногда и специально мы придаем различным объектам, созданным человеком, некоторые свойства природных объектов. «Есть причины особого внимания дизайнеров к законам формообразования живой природы. По этим законам можно не только создавать внешние очертания предметов и промышленных изделий, а так же можно перенимать у природы различные закономерности, и конструктивные решения. Все это потому, что природа — это система, которая стремится к минимуму энергии, материала и времени, а этот подход — это идеальный случай, к которому стремится человек при проектировании различных предметов в разных областях.» [2, с.5]

Для того, чтобы уверенно использовать принципы бионики в дизайне собственных изделий необходимо чётко разобраться с терминологией этого понятия и его историей. Дизайн — это, конечно же, проектирование, создание сложных технических устройств, конструкций, элементов машин, деталей, а также деятельность по проектированию эстетических свойств промышленных изделий. Термин «бионический», явно, говорит о связи с природой. Из этого можно сделать вывод, область знаний — бионика, включает в себя совокупность знаний, полученные при изучении живой природы, объединить и воплотить их в дизайне устройств.

Если смотреть более узко, то у бионики есть несколько разделов. Например биомиметика, биомимикрия, которые обозначают нахождение решения в живой природе и точное применение его при создании новых технических решений, технических систем, конструкций.

Исторически все начинается с трактатов Леонардо да Винчи. Дальше мы можем видеть в архитектуре очень много тех решений, которые архитекторы подглядели в живой природе. Одним из ярких классиков органической архитектуры является Антонио Гауди. Можно увидеть у него, например, крышу, очень похожую на плавные переходы у листа в живой природе.

На самом деле под бионическим дизайном скрывается очень широкое понятие, применение сложных математических наук, которое можно охарактеризовать термином многокритериальной оптимизации. «Термин «бионический дизайн» — это фактически симбиоз различных представлений. И у него есть одна главная особенность, бионический дизайн — это не копирование природы, это не биомимикрия, в чистом виде, здесь нужно вычленить определенные свойства, способы и систему формы конструктивных особенностей природных элементов, изменить ее под существующие технологии, материалы, под особенности изделия и только потом применить. Здесь важно брать не просто форму из природы, а принцип формообразования.» [3, с.14]

Теперь, когда определены понятия бионики и бионического дизайна, можно выделить еще более узкий случай бионического дизайна. Тот случай, когда из природы заимствуются не конструктивные решения, а решения связанные с внешним видом называется биоморфизмом.

«Для биоморфизма характерно использование природных форм, причем с исключительно декоративными целями, эстетика биоморфизма подразумевает «маскировку механизмов и отход от их первоначального внешнего вида.» Биоморфизм подразумевает цельные объекты плавных, естественных форм, выполненные из высокотехнологичных материалов. В архитектуре главной идеей этого направления являлось создание максимально комфортной среды обитания для человека, т.е. органическое сочетание здания и окружающей его природы.

Определившись с основными понятиями этой темы, с историей возникновения и этой области дизайна и основными особенностями, целесообразно перейти к обзору работ дизайнеров в этом стиле, чтобы проанализировать то, как они стилизуют природные формы в своих изделиях и какие принципы формообразования они берут из природы.

## 1.2. Обзор объектов биоморфного дизайна.

«Биоморфный дизайн встречается в проектировании разных промышленных изделий, в архитектуре, в интерьере и во многих других областях.» Его применение широко, есть огромное множество работ по этой теме, тысячи дизайнеров пробовали себя в этом. На запрос «биоморфный дизайн» можно найти очень много работ, как и известных почти каждому, несомненных шедевров биоморфного стиля, так и малоизвестных, но тоже достойных внимания работ.



Рисунок 1. Коллекция «Имитация природы».

Первые работы, которые были проанализированы, это работы испанских дизайнеров. Коллекция «Имитация природы». Коллекция изображена на рисунке 1. Она состоит из 3 предметов. Первый – это набор контейнеров, расположенных на подносе. 2 контейнера для соли и перца, 2 контейнера для сыпучих продуктов, и 2 сосуда для жидких. Они стоят вокруг деревянной ножки и своей формой напоминают головку чеснока. Дизайнеры вдохновились этим растением. Можно заметить, что здесь нет



полного копирования реального чеснока. Использован принцип расположения подобных по форме элементов (зубчиков) вокруг главного черенка, при котором набирается шарообразная общая форма (головка). Формы зубчиков – сосудов стилизованы, использована их примерная форма – пухлые вытянутые кверху, и тот факт, что в одной головке есть зубчики разных размеров. У второго предмета объект вдохновения более неожиданный это позвонок тунца. А сам предмет это посуда для японской кухни. Позвоночник тунца, как и позвонок любого другого существа, состоит из повторяющихся элементов, и этот элемент взят за основу. Его форма стилизована сразу под 3 функции – сосуд для соуса, подставка под палочки, и под вассаби. А хранение этой посуды при складывании друг на друга выглядит очень интересно и красиво. Третий предмет – это посуда для дегустации оливок, стилизованная под саму оливку. Здесь косточку приспособили под функцию установки шпажек и под функцию хранения косточек.

Работы из этой коллекции похожи тем, что они очень напоминают реальные природные прототипы, но стилизация формы все равно присутствует. Главное достижение состоит в придании этим природным формам новых функций. Дизайнеры увидели, как применить эти формы, а не просто сделали красивое изделие.

Работы следующего дизайнера, напротив, не дают отсылок к определенному объекту природы. Глядя на них мы чувствуем природную основу, но нет четкого понимания, что именно скрывается за этим предметом. Происходит это и в следствии стилизации формы и в следствии того, что объектом вдохновения служат совсем нетривиальные вещи. Например, это раковина, вдохновленная горными породами, после размытия. С такого абстрактного предмета нельзя слепить копию, здесь нужно изучить явление, изучить какие формы может принимать горная порода от воды,

увидеть принцип формирования углублений и применить его в изделии. Привязав к определенной функции. Работа представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Раковина

Следующие работы – это работы дизайнеров из итальянского ателье скульптурной мебели и предметов декора. Скульптурный стол, подобный причудливому природному явлению – сталактитовым наростам. Он получил такой необычный вид благодаря многослойной структуре дерева и смол. Стол представлен на рисунке 3. В работах этих дизайнеров применены очень редкие природные явления, форма которых не может быть просто скопирована. Функция придалась относительно формы, точнее форма изменилась под функцию. В этом состоит сложность – увидеть применение в промышленном изделии природной формы или найти природную форму, которую можно подложить под функцию.



Рисунок 3. Стол.

Дальше идут работы Ласло Томпа, дизайнера из Венгрии, который совмещая специальности керамиста и столяра, создает сюрреалистичные светильники. Его светильники вдохновлены жителями подводного мира. Светильники изображены на рисунке 4. Глядя на них можно представить не только представителей морской фауны, а так же многие растения. Эта форма многограна и природна. В не заложен принцип формы тел морских существ. Было проведено изучение формы, и передача ее основных свойств в светильнике. Биоморфный дизайн – это дизайн предметной среды человека в созданный под природных форм. Глядя на эти работы, в первую очередь восхищают плавные линии, динамичная форма, красивые объемы, а не фотографичная схожесть.



Рисунок 4. Светильники

Следующий светильник – это результат творческой деятельности британского дизайнера Росса Лавгрува. Здесь, в отличии от предыдущих проанализированных работ, вдохновение спрятано немного глубже. Внутри живых организмов. Светильник с формой клетчатых структур представлен на рисунке 5.



Рисунок 5. Светильник

Вдохновение микроскопическими структурами очень популярно за их многообразие и необычный внешний вид.

К примеру, это светильник из полиуретана, дизайнера Заха Хадид. Он изображен на рисунке 6.



Рисунок 6. Светильник.

Просмотрев эти работы можно сказать, что наблюдение за природой и умение понять принцип моделирования формы, это и есть основа биоморфного дизайна. В нем не пройдет случайное сочетание объемов, только осмысленный анализ формы, ее стилизация, ее сочетание с функцией. Только так достигается гармоничность формы, поверхности и пропорций.

## 2. ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Поиск формы природного аналога

Для коллекции светильников была выбрана общая тема для всех – это царство грибов, но каждый из предметов коллекции вдохновлен своим представителем этого царства. «Грибы — это не растения и не животные, а отдельное царство, которое более миллиарда лет назад обособилось от других живых существ.» [2, с.7] Наземная часть гриба — лишь малая доля организма. Просмотрев очень много изображений в литературе и в интернете, было найдено очень много интересных вдохновляющих форм и видов. Подборка различных форм грибов изображена на рисунке 7.



Рисунок 7. Подборка грибов

Формы есть различные. Здесь даже классический вариант формы, которая, как правило, состоит из ножки и шляпки, в каждом грибе выглядит уникально. Размеры тел, формы шляпок и ножек бывают различными, а края шляпок могут быть ровными, волнисто-изогнутыми, рассеченными на лопасти, у некоторых видов они плоские, у других подогнутые, опущенные вниз или приподнятые вверх.

Для создания светильников мною было выбрано несколько видов форм грибов. Первый вид - это грибы, схожей формы. Они обычно растут не на земле, а на стволах деревьев, как будто подвешены на дерево и пни, словно полочки. Поэтому из них вышла форма именно настенного светильника, в частности углового. Такие грибы не всегда съедобные, но они зачастую очень красивы, и являются настоящим украшением леса. Эти грибы изображены на рисунке 8.



Рисунок 8. Грибы на стволах

Форма этих грибов довольно не простая, они изгибаются, их шляпы имеют огромное количество прожилок, форма абсолютно не симметрична, с какой стороны не посмотреть. Сделать идентичную форму в материале если и возможно, то совершенно не нужно и излишне дорого. Да и сейчас, это только грибы, а не светильники. Поэтому необходим этап стилизации формы под функцию, под технологию и под конструкцию, но с сохранением образа гриба. «Термин «бионический дизайн» - это фактически симбиоз различных представлений. И у него есть одна главная особенность, бионический дизайн – это не копирование природы, это не биомимикрия, в чистом виде, здесь нужно вычленить определенные свойства, способы и систему формы и конструктивных особенностей природных элементов, изменить ее под существующие технологии, материалы, под особенности изделия и только потом применить. Здесь важно брать не просто форму из природы, а принцип формообразования.» [3, с.14].

Первое, что хотелось бы отметить в форме этих грибов это соотношение геометрических параметров верхней и нижней части гриба. У разных грибов нет идентичной цифры соотношения этих размеров, но можно вычислить общую, наиболее близкую для всех представителей грибов этого типа. Поэтому соотношения высоты верхней части к нижней берем за 1:2. Так же можно отметить отношение высоты гриба к ширине. Это число равно 1:1,5. Плоскость пересечения верхней части и нижней является самым широким местом гриба, и это третье свойство его формы. Так же важным пунктом является наличие пластинчатого основания. Подытожив выше перечисленное, можно сказать, что форма светильника, вдохновленного формой этого гриба, должна состоять из двух главных элементов. Первый – это шляпка, второй – это пластинчатое основание.

Второй светильник – это предмет вдохновленный другими типами грибов, которые имеют крупную шляпку и утонченную ножку, а так же теми, что растут из общего «гнезда» сразу несколькими штуками. В частности

были взяты грибы опята, они изображены на рисунке 9. Этот светильник имеет другое назначение, он настольный. Основанием, на котором он стоит, является как раз «грибница», из которой под одинаковыми углами относительно друг друга «произрастают» 3 гриба на высокой ножке. Шляпка гриба стала плафоном. Форма плафонов образована телом вращения, центры всех плафонов образуют равносторонний треугольник.



Рисунок 9. Опята

Проанализировав форму, были выявлены несколько свойств, которые было необходимо реализовать в светильнике, для того, что бы передать образ этих грибов. Во-первых, это общая «точка роста», из которой ножки, изгибаясь, расходятся в разные стороны. Количество грибов было взято равное трем, так как это минимум, с помощью которого можно создать эффект объема вокруг «точки роста». Форма шляпки была также стилизована и упрощена под плафон. Так же в этот светильник был внесен декоративный элемент, который соединяет между собой все шляпки, он является стилизацией пластинчатости шляпок опят.

Царство грибов, это целый мир с огромным количеством видов своих представителей, тут действительно есть, где разгуляться для поиска природного аналога. Если предыдущие мои светильники, были вдохновлены довольно распространенными грибами, знакомыми многим людям, то для третьего светильника был выбран абсолютно уникальный, редкий гриб,



занесенный в красную книгу. Третий светильник – люстра. Он вдохновлен редким видом экземпляром этого царства, грибом – дама с вуалью. Этот гриб изображен на рисунке 10.



Рисунок 10. Дама с вуалью

Конечно, самый заметный признак этого гриба, отличающий его от других, это удивительное продолжение шляпки в виде, так называемой «вуали». Свисающее полотно удивительной замысловатой сетки закрывает всю ножку гриба, которая благодаря этому становится почти не видно глазу. Создается впечатление, что гриб стоит на невесомой сеточке, которая держит на себе его шляпу. Так же тот факт, что сетчатая часть гриба, не является продолжением шляпки, а является отдельной частью, растущей под некоторым углом к шляпе, является так же очень ярким свойством этих грибов. В-третьих, яркая форма шляпки, является вытянутым по вертикали полусферическим элементом. Эти свойства, были выявлены как основные, наиболее яркие в этом грибе, и которые необходимо проявить в светильнике, для сохранения образа.

## 2.2 Эскизы.

Выбрав природные аналоги, был проведен этап создания эскизов. Это самая творческая часть всей бакалаврской работы, в которой важно придумать как можно больше решений. Многие решения так и остались эскизами, ведь не каждое можно воплотить в жизнь с помощью

существующих технологий и материалов. Были выбраны лишь несколько, прошедших через несколько этап отсеивания. На этом этапе были эскизы не только по выбранным природным аналогам, в виде некоторых видов грибов, а по различным формам разных природных объектов. Больше всего внимания было уделено растительному миру. Несмотря на то, что из всей массы эскизов было выбрано 3, которые послужили основой для светильников, остальные эскизы являются результатом работы по этому этапу. Отчетом является фотография эскизов, представленная на рисунке 11. Конечные выбранные эскизы представлены на рисунке 12

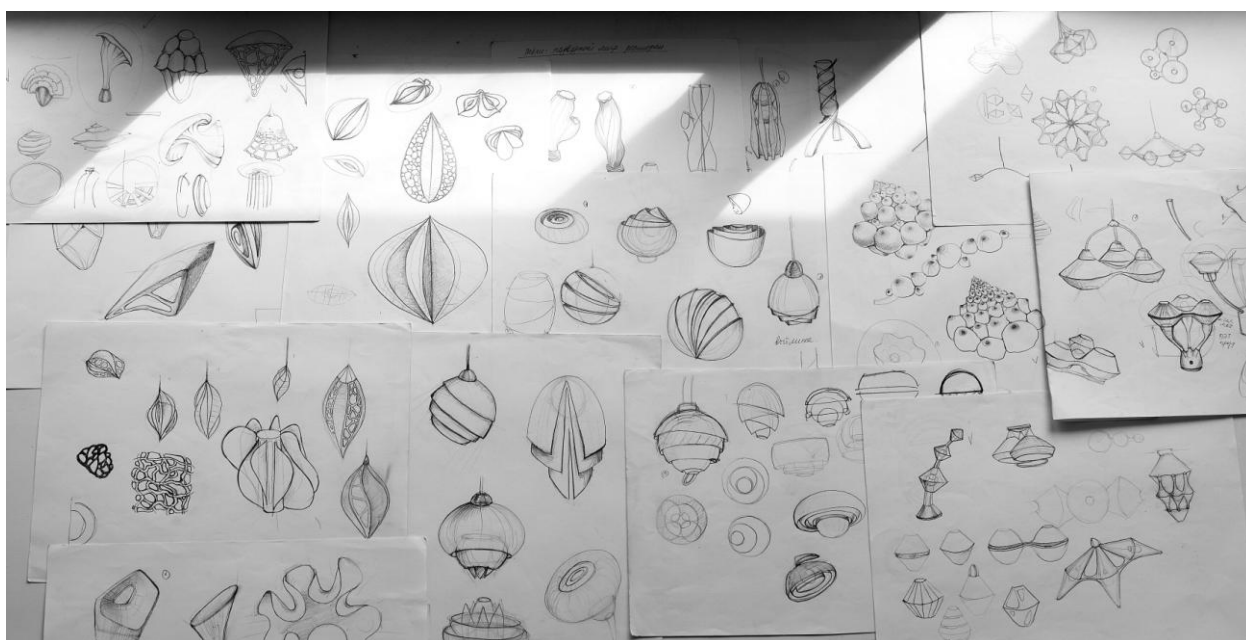


Рисунок 11 Эскизы



Рисунок 12 Эскизы

### 3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.

На этом этапе был произведен конструкторский разбор всех светильников коллекции на отдельные элементы, и показан способ сборки. Конструкция в технологическом смысле слова — проектирование или процесс разработки проекта.

#### 3.1 Разработка конструкции первого светильника.

Первый светильник, угловой, вдохновленный грибами, растущими на деревьях. После анализа итогового эскиза, он был разбит на некоторые отдельные элементы, которые в процессе сборки образуют этот светильник. На этом этапе были выполнены 3D модели светильников, модель первого изображена на рисунке 13.

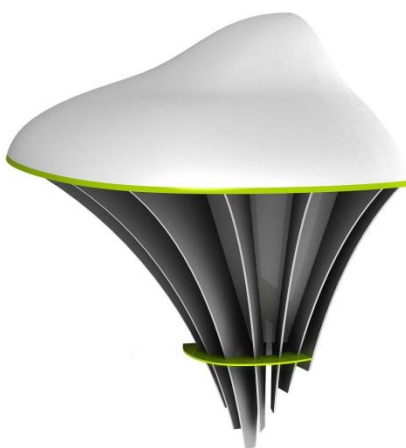


Рисунок 13. 3D-модель

Первый элемент - это гнутое основание. Оно согнуто под 90 градусов, это обусловлено тем, что данный светильник угловой, он устанавливается в угол комнаты или другого помещения. Именно за счет основания он крепится к стене, а к нему уже крепятся остальные элементы. В нем предусмотрено 2 отверстия для крепления на винты специальной детали, на которую устанавливается патрон. Через это соединение также

происходит крепление основания к стене. Так же в нем есть специальное отверстие, для вывода проводов. К основанию прикрепляются 4 цилиндра с внутренней резьбой для установки пластинчатой сборной формы. Эта форма состоит из 7 слоев листового материала, имеющих определенную форму контура. В их формах предусмотрены специальные пазы для сборки с 2 элементами крепления через соединение шип-паз. Эти крепления также представляют собой плоскую форму с несколькими пазами, в них закрепляются слои перпендикулярно. В местах соединения идет закрепление на клей. В двух крайних слоях предусмотрены отверстия, в которые закручиваются винты, закрепляющие пластинчатую форму с основанием через установленные цилиндры с резьбой. За счет этих цилиндров возникает контролируемый зазор, который продолжает ритм зазоров между слоями пластинчатой формы. Так же в каждом слое пластинчатой формы, предусмотрен специальный зазор, эти зазоры обеспечивают место под вставку гнутого стекла. Патрон через винты прикручивается к специальной детали, а в патрон через резьбу устанавливается лампа. Элемент, который добавляется в сборку последним – это гнутая форма, шляпа или крышка светильника. Он устанавливается в специально отведенный зазор между стеной и деталью, на которую устанавливается патрон. В итоге его движения по 2 осям ограничиваются этой деталью, а движение по вертикальной оси остается свободным, что обеспечивает легкое снятие для доступа к внутренним элементам светильника, в частности к лампе, для ее смены. Взрыв-схема этого светильника изображена на рисунке 14.

Так же важным пунктом является выбор светового оборудования для лампы, в частности патронов и ламп. Для своих светильников я подобрала патроны с цоколем e14, за их распространенность и небольшие габаритные размеры.

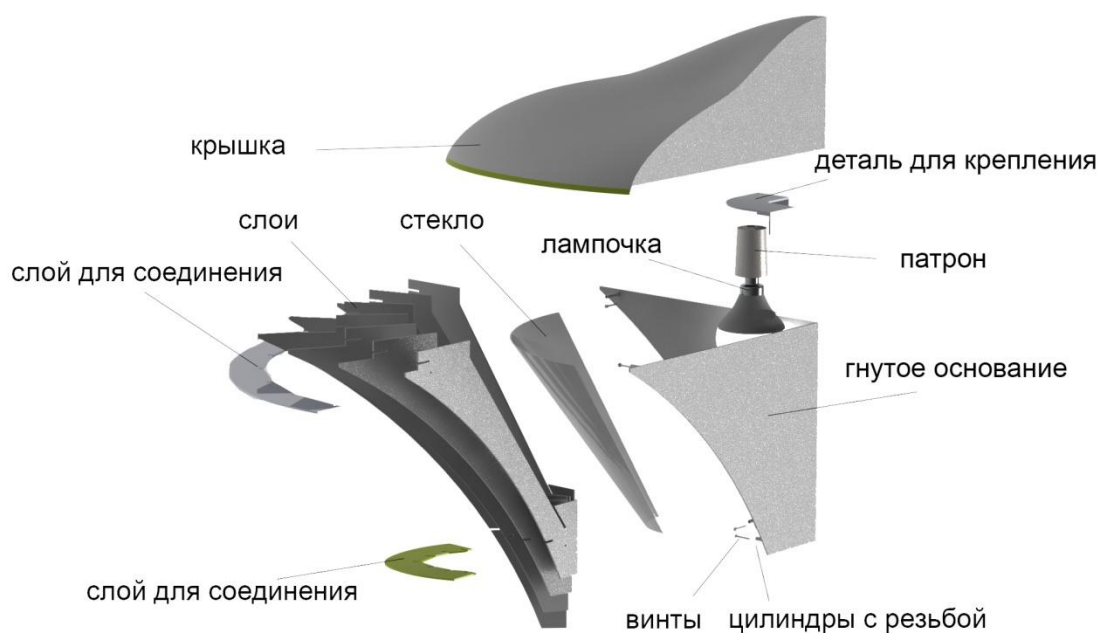


Рисунок 14. Взрыв-схема

Выбор лампы дело более тонкое. Удобство и практичность люстры, очень важный момент при выборе светового оборудования. Здесь стоит руководствоваться функциональными особенностями того или иного помещения. К примеру, кухня или гостиная должны быть равномерно освещены, чтобы в них было удобно заниматься различными делами: готовить, читать, проводить настольные игры. В спальне или комнатах отдыха можно поиграть с освещением. Для своих светильников я выбрала светодиодные лампы с температурами света находящимися в диапазоне от 1700 до 2000К, т.е. с умеренно теплым светом. Этот тип света наиболее комфортен для человеческого глаза и рекомендован врачами. Светодиодная лампа является одним из самых экологически чистых источников света. Принцип свечения светодиодов позволяет применять в производстве и работе самой лампы безопасные компоненты. Светодиодные лампы не используют веществ, содержащих ртуть, поэтому они не представляют

опасности в случае выхода из строя или разрушения. Различают законченные устройства — светильники и элементы для светильников — сменные лампы.

Одним из главных показателей лампочки являются мощность и световой поток. Светодиодную лампу оценивают по эквивалентной лампе накаливания. Для настольных светильников рекомендуется лампы накаливания не менее 60Вт и не более 80, так как в моем настольном светильнике 3 лампы, я выбрала лампы по 20Вт. Для углового выбрана лампа 50 Вт, так как он является декоративным источником света. А для люстры подобраны 3 лампы эквивалентные лампам накаливания 60Вт, т.к. в сумме получается 180Вт, что является оптимальной мощностью для верхнего света.

### **3.2. Разработка конструкции второго светильника.**

Второй светильник – это предмет вдохновленный другими типами грибов, которые имеют крупную шляпку и утонченную ножку, а так же те, что растут из общего «гнезда» сразу несколькими штуками. В частности были взяты грибы опята. По конечным эскизам этот светильник также был разделен на отдельные элементы. Его 3D модель представлена на рисунке 15.



Рисунок 15. 3D-модель

Первый элемент – это плафон, их три. Каждый состоит из двух частей, между собой соединяющихся резьбой. Нижняя часть плафона – сделана из прозрачного пластика, именно она пропускает свет.

На нижней части сделана ступенька для того что бы держать декоративный элемент, визуальнo соединяющий все три плафона между собой. Нижняя часть плафона вставляется в трубку с натягом. Крепежная деталь, к которой прикручивается патрон устанавливается в плафон и трубку.

Через трубку из патрона проводятся провода, которые через нее попадают в подставку-корпус светильника. В патрон вкручивается лампочка. И только после этого закручивается верхняя часть плафона и на светильник надевается декоративный соединительный элемент.

Корпус, так же как и плафон имеет 2 части, нижнюю и крышку, в которой, в свою очередь, есть отверстие, в которое с натягом на клей вставляется трубка. Через это же отверстие в корпус попадают провода из трубки. Крышка корпуса вставляется в нижнюю часть так же, с натягом на клей. Единственное соединение верхней части плафона и нижней с помощью резьбы, обуславливается самым частым использованием. Верхнюю часть придется раскручивать каждый раз, когда необходима замена лампочек. А другие соединения придется открывать, только при поломке.

Так же в месте соединения корпуса и трубки нельзя использовать резьбовое соединение, т.к. будет сложно достигаться правильное взаимное расположение трубок, они должны образовывать вершины равностороннего треугольника.

В нижней части основания предусмотрены специальные резьбовые соединения, благодаря которым внутрь корпуса устанавливается деталь утяжелитель. Взрыв схема изображена на рисунке 16

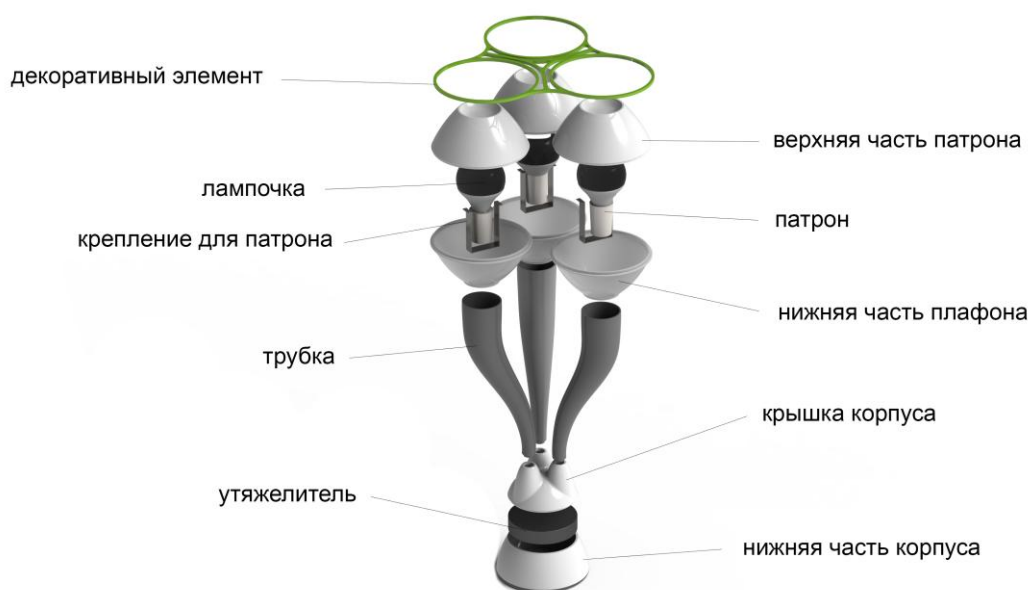


Рисунок 16. Взрыв-схема

### 3.3. Разработка конструкции третьего светильника.

Этот светильник отличается тем, что он, в отличие от остальных является предметом верхнего освещения, люстрой. Его конструкция тоже особенна, и он, как и другие, состоит из нескольких отдельных частей. 3D-модель изображена на рисунке 17.



Рисунок 17. 3D-модель



Во-первых, нужно рассказать о способе крепления люстры к потолку, так как очень важный пункт, который должен предусматриваться в конструкции. Крепление, которое я выбрала – крепление на крюк. Крюки предусматриваются в потолках многих квартир, а так же свободно продаются и легко устанавливаются в места, где их нет. Так же преимуществом такого крепления, является надежность. Люстра не упадет под своей тяжестью, ведь это крепление выдерживает люстры весом до 10 кг. Для закрепления на крюке необходима петля. Первый элемент люстры – полая трубка с петлей на одном конце и бортиками на другом, для крепления других элементов. Место соединения с крюком декорирует специальный элемент-крышка, который до закрепления люстры может перемещаться по всей длине трубки, а после, закрепляется у потолка с помощью специального болтика. Основная форма люстры состоит из четырех элементов образованных телом вращения. Первый схож по форме с крышкой, он надевается на трубку и висит на специальных бортиках. Он так же оснащен такими же бортами для закрепления следующего элемента, тонкостенной полусферы. Она снабжена четырьмя отверстиями, с помощью которой к ней крепится последняя часть люстры болтами. Последняя часть состоит из двух элементов, которые так же снабжены отверстиями и между собой соединяются болтами. В последних двух частях предусмотрены отверстия, через которые проникает свет. Так же свет проникает через умышленные зазоры между элементами, для их декоративной подсветки. Основное количество света проходит через последний элемент, который выполнен из полупрозрачного матового пластика. Конструкция внутренностей светильника так же состоит из нескольких частей. Эта люстра снабжена тремя лампочками, одна из которых расположена в верхней части конструкции, она отвечает за подсветку отверстий и слоев. А две другие расположены внутри последнего элемента, для большого угла рассеивания света, который является важнейшим параметром для верхнего освещения. Деталь, к которой прикручивается плафон для первой лампы, закрепляется

к одному из элементов на клей за бортики. А деталь, к которой прикручивается патроны для двух других ламп, вешается за специальные веревки к детали с первым патроном. Таким образом, внутри люстры получается подвесная конструкция из патронов и ламп.

### **3.4. Описание сборки светильников.**

Простота и реальность сборки очень важна при проектировании изделий.

Последовательность сборки первого светильника: установка основания и детали для крепления патрона, подключение патрона к электричеству через провода, закрепление патрона и лампы на специальной детали, сборка пластинчатой формы и установка в нее стекла, закрепление формы на основании, Установка крышки.

Последовательность сборки второго светильника: к нижней части основания закрепляется утяжелитель, соединяются между собой нижняя часть плафона и трубка, устанавливается держатель и патрон с лампой, закручивается верхняя часть плафона. Устанавливается верхняя часть основания. Провода от плафона подключаются к сети и через специальное отверстие в нижней части основания. Соединяется корпус.

Последовательность сборки третьего светильника: на трубку вешаются 2 детали с креплением на борты, так же на нее надевается крышка, затем в трубку помещаются провода из люстры и они подключаются к основным проводам. После этого трубка вешается на крючок, а крышка закрепляется у потолка. К бортам закрепляется подвесная конструкция. Отдельно собираются между собой два последних полу-сферических элемента. Затем они устанавливаются на люстру.

Блок схемы сборки представлены на рисунках 18,19



Рисунок 18.

## **4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **4.1. Выбор материалов для конструктивных элементов.**

Важным пунктом является подбор материала, ведь он очень влияет и на внешний вид изделия, и на технологичность конструкции, а также на себестоимость, что немало важно для конкурентоспособности изделия на рынке и спроса на продукт. Перечисление основных материалов, используемых в этих светильниках:

- АБС-пластик. Ударопрочная техническая термопластическая смола основанная на сополимере акрилонитрила с бутадиеном и стиролом. Основные свойства прочность, не токсичность, не прозрачность, влагостойкость, стойкость к моющим средствам. АБС- пластик имеет желтоватый цвет и отлично окрашивается в любой другой. В этих светильниках используется окраска в белый и серый цвет. Окрашивание также предотвращает пожелтение пластика со временем.

-АБС-пластик модификации МABS. В отличии от простого абс-пластика он полупрозрачный. В этом материале решены полупрозрачные части светильника, которые должны пропускать свет.

-Чугун. Чугун это сплав железа с углеродом. В светильниках он применяется для утяжелителя в настольном светильнике. Этот материал выбран благодаря своей доступности и экономичности.

### **4.2 Выбор технологии изготовления**

В изготовлении разных элементов светильников применяются разные технологии. Многие элементы изготавливаются с помощью литья пластмасс под давлением. Процесс заключается в переходе пластмасс из исходного состояния в виде гранул в жидкое, под воздействием температуры, затем распределение расплавленной пластмассы в пресс-форме. Для литья пластмасс используется практически любой материал, в различной цветовой

гамме. Эта технология дорогостоящая за счет кропотливого изготовления пресс-формы, поэтому для расчета себестоимости я предположила некоторое количество изделий, серию, на которую разделится сумма, затраченная на эту технологию. Потому что для изготовления одного изделия, это не целесообразно. Методом литья под давлением производится более трети от общего объема изделий из полимерных материалов. В связи с высокой производительностью и относительно высокой стоимости оснастки в основном применяется при крупносерийном и массовом производстве изделий из пластмасс. Сырье для литья представляет собой гранулы термопластов, термоэластопластов и термореактивные порошки, обладающих широким диапазоном механических и физических свойств. Термопластичные материалы сохраняют способность к повторной переработке после формования, а термореактивные при переработке претерпевают необратимые химические изменения, приводящие к образованию неплавкого и нерастворимого материала.

В процессе литья специально подготовленный материал поступает в зону шнека машины, где плавится и гомогенизируется, а затем под высоким давлением впрыскивается в пресс-форму через литниковые каналы, заполняя с высокой скоростью её полость, а затем, остывая, образует отливку. Отверждение материала происходит сначала у холодных стенок полости формы, а затем распространяется вглубь тела отливки.

Так же применяется технология лазерной резки листовой пластмассы. Лазерная резка — технология резки и раскроя материалов, использующая лазер высокой мощности и обычно применяемая на промышленных производственных линиях. Сфокусированный лазерный луч, обычно управляемый компьютером, обеспечивает высокую концентрацию энергии и позволяет разрезать практически любые материалы независимо от их теплофизических свойств. В процессе резки, под воздействием лазерного луча материал разрезаемого участка плавится,

возгорается, испаряется или выдувается струей газа. При этом можно получить узкие резы с минимальной зоной термического влияния. Лазерная резка отличается отсутствием механического воздействия на обрабатываемый материал, возникают минимальные деформации, как временные в процессе резки, так и остаточные после полного остывания. Вследствие этого лазерную резку, даже легкодеформируемых и нежестких заготовок и деталей, можно осуществлять с высокой степенью точности. Лазерная резка пластика – является самым быстрым и точным способом раскроя всех листовых пластиков. Ни один другой способ не позволяет получить точность реза в 0.01 мм, которой может похвастаться лазерная резка. Также, одним из плюсов лазерной резки является относительно малая толщина реза 0.1-0.3 мм, и то что, лазерная резка является бесконтактной (т.е. ничто не касается листа во время резки).

Так же используется технология гибки листового пластика. Листовые пластики небольших толщин (до 3мм) прекрасно поддаются гибке, благодаря чему из них можно изготавливать разнообразную упаковку и канцелярские товары. Это боксы, коррексы, папки, визитницы и прочие коробки различных размеров, цветов и фактур, т.к. листы можно изготавливать любых цветов и разных тиснений поверхности.

## **5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **Введение.**

В данном разделе ВКР выполняется анализ и расчёт основных параметров для реализации конкурентоспособных изделий, которые приносят доход, но и отвечают современным требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Продуктом, для запуска на рынок, является набор коллекция. Стоит отметить, что продукт должен привлекать внимание потребителя эстетическими качествами, в которых должно соблюдаться соответствие заявленному в теме биоморфному стилю. При этом светильники должны быть технологичными в сборке и изготовлении, т.к. эти показатели напрямую связаны с себестоимостью изделия. А также функциональными и эргономичными, и что самое главное - иметь способность выдерживать конкуренцию на рынке. Тема является актуальной по причине того, что на данный момент времени производится большое количество различных светильников, функция которых не только в освещении помещения, а так же сочетании с современными интерьерами. Потребитель в наше время требователен к внешнему виду, и следованию актуальным тенденциям, а значит производство светильников в биоморфном стиле, который сейчас является востребованным на рынке мебели и интерьерных решений, нужно покупателю. Но на рынок должен поставляться качественный и на сто процентов успешный товар.

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

#### **5.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования**

Произведем анализ рынка потенциальных потребителей. Данное изделие направлено на группу людей, которые могут иметь средний

достаток, т.к. светильники являются крупносерийным изделием, они не имеют в своем составе дорогих материалов, но составные части, выполненные с помощью трудо-затратной технологии литья под давлением. Использование этой технологии является целесообразным в крупносерийном производстве, поэтому работа направлена на него. Предполагается, что коллекция светильников привлечет внимание людей молодого и среднего возраста.

Так же, кроме социальных характеристик, тут уместны психографические характеристики. Предполагается, что этот товар может заинтересовать следующие категории людей: людей, стремящиеся к облагораживанию интерьера, со склонностью к необычным вещам и решениям. Людей, предпочитающих новые и актуальные решения внешнего вида бытовых вещей, консервативным. Из выявленных критериев выбраны критерий возраста и достатка, как два наиболее значимых для рынка. На основании этих критериев была построена карта сегментирования рынка. Карта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка

		Доход		
		Низкий	Средний	Высокий
Возраст	Молодые люди		+	
	Средний возраст		+	
	Пожилые люди			

### 5.1.2. Потенциальные потребители результатов исследования

Важно произвести анализ конкурентных разработок для того, чтобы иметь возможность оценить возможность составить конкуренцию другим



производителям подобной продукции. Светильники должны отвечать требованиям по высокой функциональности, эстетики, и хорошими эксплуатационными характеристиками в первую очередь. 3d модель моего светильника представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. 3d-модель светильника.

Главное достоинство моего светильника состоит главным образом в эстетике. Но так же в нем тщательно продумана эксплуатация, которая обеспечивает доступ к лампочке для ее смены, и в корпус для ремонта. Прорезиненное дно обеспечивает минимальное скольжение по поверхностям из разных материалов. Благодаря подобранному материалу и способу производства обеспечивается качество поверхности. Благодаря плафонам из матового полу-прозрачного пластика, свет лампы не раздражает слизистую оболочку глаза, а наличие трех источников света обеспечивает равномерное освещение зоны вокруг светильника. Недостатком светильника является наличие сложной технологии, которая ограничивает изменение объема производства в меньшую сторону. А так же ограниченная

функциональность, т.к. нет возможности в изменении положения источников света.

Для аналитического обзора выбраны несколько разных светильников биоморфном стиле, производимых разными компаниями.

Первый светильник компании Artlustra представлен на рисунке 1 вместе с другими конкурентами. Его достоинства в легкой эксплуатации, цене, которая составляет 5836. Недостатком, на мой взгляд, является решение внешнего вида, эстетической части. А так же травмо-опасные заостренные элементы, которые противоречат эргономическим требованиям.

Второй светильник компании Jellymoon стоимостью 6000 руб. также представлен на рисунке 20. Главные достоинства эргономичность и функциональность, благодаря рассеянному свету, который распространяется в разные стороны, светильник можно использовать в различных целях. Недостатком является сложная эксплуатация, со сложным доступом к внутренним элементам для ремонта и обслуживания.

Третий светильник компании Basic Decor стоимостью 13 000 руб. Его достоинства в эстетике и простоте эксплуатации, а главный недостатки в функциональности. Так же есть проблема в эргономике, которая связана с наличием заостренных частей, которые могут быть травмо-опасны для человека.

Четвертый светильник компании Tiffany стоимостью 10000 руб. Достоинства: эргономика, простота эксплуатации. Слабые стороны: функциональность, эстетика.



Рисунок 20. Конкурентные изделия

Результаты анализа конкурентоспособности приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результат анализа

Критерии оценки	Вес	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б1	Б2	Б3	Б4	К1	К2	К3	К4
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>									
1.Функциональность	0,03	4	5	5	5	0,12	0,15	0,15	0,15
2.Эстетика	0,3	4	5	4	4	1,2	1,5	1,2	1,2
3. Простота эксплуатации	0,1	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,4
4. Энергоэкономичность	0,08	4	3	5	4	0,32	0,24	0,4	0,32
5. Потенциал разработки	0,07	5	4	3	4	0,35	0,28	0,21	0,28
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>									
1.Конкурентоспособность на рынке	0,09	3	4	4	3	0,27	0,36	0,36	0,27
2. Уровень проникновения на рынок	0,04	3	3	4	4	0,12	0,12	0,16	0,16
3. Цена	0,08	4	4	3	3	0,32	0,32	0,24	0,24

4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,18	5	5	4	4	0,9	0,9	0,72	0,72
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	3	3	3	0,15	0,09	0,09	0,09
<b>Итого:</b>	1	42	38	40	38	4,46	4,46	4,03	3,83

Анализ конкурентных технических решений определялся по формуле:

$$K = \sum Vi \cdot Bi, (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$Vi$  – вес показателя (в долях единицы);

$50 Bi$  – балл i-го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, можно сделать вывод о том, что главной конкурентной уязвимостью является функциональность и эргономика.

### 5.1.3 Технология QuaD

Были измерены характеристики, описывающие качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Таблица 3 – оценочная карта

Критерий оценки	Вес	Баллы	Максимальный балл	Относительное	Средневзвешенное значение
-----------------	-----	-------	-------------------	---------------	---------------------------

				значение	
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
Технологичность	0,22	100	100	1	20
Функциональность	0,25	90	100	1	22,5
Эстетика	0,12	100	100	0,7	12
Эргономичность	0,2	100	100	0,8	18
Конкурентоспособность на рынке	0,09	80	100	0,5	7,2
Себестоимость	0,03	60	100	1	1,8
Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	80	100	0,7	3,2
Актуальность эксплуатации	0,07	90	100	0,9	6,3
<b>Итого:</b>	<b>1</b>	<b>690</b>	<b>100</b>	<b>6,6</b>	<b>91</b>

Оценка качества перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$Пср. = \sum Vi \cdot Bi,$$

,где Пср. – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – баллы.

Перспективность данной разработки оценивается как перспективная, т.к. Пср лежит в интервале от 80 до 100.

#### 5.1.4. SWOT-анализ

SWOT – анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. На первом этапе анализа было описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Результаты этого этапа представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Первый этап анализа

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Современный внешний вид изделия</p> <p>С2. Легкость конструкции по массе</p> <p>С3. Использование современных ламп, с характеристиками, рекомендованными для комфорта глаз.</p> <p>С4. Использование универсальных цветов и фактур материалов,</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Непростая сборка конструкции</p> <p>Сл2. Недешевые технологии производства</p> <p>Сл3. Отсутствие прототипа научной разработки</p>
--	--	--

	<p>подходящих под многие интерьеры и вкусы</p> <p>С5. Наличие матовых плафонов, защищающих глаза человека от прямых контактов с лампочкой</p> <p>С6. Использование распространенных материалов.</p>	
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Повышение интереса к изделиях в биоморфном стиле</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p>		
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Отсутствие спроса</p>		

на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.		
--	--	--

Во второй этап SWOT –анализа были выявлены соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа построена интерактивная матрица проекта, отражающая различные комбинации взаимосвязей областей матрицы SWOT. Матрица представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Матрица

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	+	-	+	-	+
	B2	-	+	-	-	-	-
	B3	+	+	+	+	+	+



Анализируя интерактивную матрицу, составлены направления реализации проекта. Коррелирующие сильные стороны и возможности следующие: В1С1С2С4С6, В2С2, В3С1С2С3С4С5С6.

В рамках третьего этапа должна была составлена итоговая матрица SWOT-анализа, она расположена в приложении.

## **5.2. Планирование научно-исследовательских работ**

### **5.2.1. Структура работ в рамках научного исследования**

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке: определение структуры работ в рамках ВКР; определение количества исполнителей для каждой из работ; установление примерного времени продолжительности работ; построение графика проведения научных исследований. Выполнение данной ВКР не требует большого количества участников. В рабочую группу входит научный руководитель и студент.

В данном разделе была составлена таблица 6, отражающая примерный порядок этапов выполнения выбранного научного исследования, а так же распределения исполнителей по видам работ.

Таблица 6 - Порядок этапов

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы технического задания	Руководитель темы
Выбор направления	2	Изучение материала по теме	Студент

исследований	3	Историко-культурный обзор	Студент
	4	Выбор направления исследований	Руководитель темы
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель темы, студент
Разработка технической документации и проектирование	6	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Студент
	7	Выбор и расчет конструкции	Студент
Оформление отчета по ВКР и НИР	8	Составление пояснительной записки	Студент
Подведение итогов работы	9	Утверждение содержания пояснительной записки, оценка работы	Руководитель темы

### 5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.

Для определения необходимо рассчитать несколько формул:

Ожидаемое значение трудоемкости по следующей формуле:

$$t_{ож,i} = (3t_{min,i} + 2t_{max,i}) / 5$$

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

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

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

Продолжительность каждой работы в рабочих днях:

$$T_{pi} = t_{ож, i} \cdot Ч_i$$

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

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

Длительность работ в календарных днях:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}$$

,где  $T_{ki}$ –продолжительность выполнения  $i$ -ой работы в календарных днях;

$k_{кал}$  – коэффициент календарности;

Коэффициент календарности:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}; (6)$$

,где  $T_{кал}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$  – количество праздничных дней в году.

На основе расчетов строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 7. Трудоемкость

№	Содержание работ	Мин. время выполнения (дн.)			Макс. время выполнения (дн.)			Ожидаемая трудоемкость выполнения			Длительность работ в рабочих днях			Длительность работ в календарных днях		
		И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
1	Разработка ТЗ (Р)	1	2	1	2	3	2	1,4	2,4	1,4	1,4	2,4	1,4	2	4	2
2	Изучение материала (С)	2	3	4	3	4	5	2,4	3,4	4,4	2,4	3,4	4,4	4	6	7
3	Патентное исслед. (С)	3	3	5	5	5	6	3,8	3,8	5,4	3,8	3,8	5,4	6	6	9
4	Выбор напр-я исслед. (Р+С)	1	1	2	3	2	3	1,8	1,4	2,4	0,9	0,7	1,2	2	1	2
5	Календарное планирование работ по теме (Р+С)	1	2	1	2	3	2	1,4	2,4	1,4	0,7	1,2	0,7	1	3	1
6	Проведение теор. расчетов (С)	3	5	4	5	7	6	3,8	5,8	4,8	3,8	5,8	4,8	6	10	8

Таблица 8. Календарный план-график

№	Вид работ	Исполнитель и	$T_{ki}$ , 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	Руковод.	2		■											
2	Изучение материала	Студент	7		■											
3	Историко-культурный	Студент	9			■	■	■	■							

	обзор															
4	Выбор направления исследования	Руковод. Студент	2													
5	Календарное планирование работ по теме	Руковод. Студент	1													
6	Разработка блок схемы	Студент	8													
7	Разработка декора	Студент	13													
8	Расчет конструкции	Студент	11													
9	Оформление отчета	Студент	26													
10	Подведение итогов работы	Руковод. Студент	1													

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. Это можно сделать при помощи линейного графика работ. Для его построения сначала определим полный перечень проводимых работ, их продолжительность и исполнителей. Полученные данные сведены в таблице 8

### 5.2.3. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Затраты на проектирование ВКР группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам: затраты по основной заработной плате исполнителей темы, затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы, отчисления во внебюджетные фонды, амортизация основных фондов, расчет затрат на электроэнергию, накладные расходы. Затраты по основной заработной

плате исполнителей темы: Продолжительность работы рассматривается в периоде с момента составления ТЗ до оформления всей необходимой документации. Продолжительность работ (тож.) определяется либо по нормативам (с использованием специальных справочников) для каждого исполнителя в отдельности, либо расчетом с помощью экспертных оценок по формуле:

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}$$

где  $t_{min}$  – минимальная трудоемкость работ, ч.-дн.;

$t_{max}$  -максимальная трудоемкость работ, ч.-дн.

Для расчета заработной платы основных исполнителей проекта необходимо ожидаемое время перевести в рабочее, для этого нужно:

$$t_{раб} = t_{ож} \cdot K_d$$

где  $K_d$  - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ( $K_d = 1,2$ )

Расчеты представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Расчеты

Наименование работ	Исполнители	Продолжительность работ, (дни).			
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	$t_{раб}$
Получение задания	Руководитель	1	2	1,4	1,68
	Студент	1	2	1,4	1,68
Утверждение задания	Руководитель	2	3	2,4	2.88
	Студент	4	6	4.8	5,76

Обзор и эскизирование	Студент	3	4	3,4	4,08
Разработка 3d моделей	Руководитель	5	6	5,4	6,48
	Студент	10	12	10,8	12,96
Обзор технологий	Студент	3	4	3,4	4,08
Конструкторская проработка	Руководитель	5	6	5,4	6,48
	Студент	8	11	9,2	11,04
Обоснование безопасности и экономичности производства	Студент	5	7	5,8	6,96
Подведение итогов работы	Руководитель	1	2	1,4	1,68
	Студент	3	4	3,4	4,08
Завершение написания техдокументации	Студент	5	6	5,4	6,48
Оформление графического материала	Студент	6	7	6,4	7,68
Сдача готового проекта	Руководитель	1	2	1,4	1,68
	Студент	2	3	2,4	2,88
<b>Итого:</b>	Руководитель	15	21	17,4	20,88
	Студент	20	66	56,4	67,68

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

$$ЗП_{осн} = \sum T_i \cdot СЗП$$

где  $n$  – количество участников в  $i$ -ой работе,  $T_i$  - затраты труда (трудоемкость), необходимые для выполнения  $i$ -го вида работ, (дни).

Трудоемкость определяется по таблице 6 - находится количество дней, которое необходимо потратить на разработку ВКР. СЗП - среднедневная заработная плата исполнителя, выполняющего  $i$ -ый вид работ, (руб./день). Среднедневная заработная плата рассчитывается следующим образом: СЗП= Месячный оклад / количество рабочих дней в месяце. Затраты на основную заработную плату представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад (руб.)	Средне-дневная заработная плата (руб./дн.)	Трудоемкость, (раб. дн.)	Основная заработная плата* (руб.)
1.Руководитель	35000	1591	21	33412,3
2.Студент	10000	454	68	30907,3
Итого:	64319,6			

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$ЗП_{доп} = k_{доп} \cdot ЗП_{осн}$$



где кдоп – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Затраты на дополнительную заработную плату представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Затраты на дополнительную заработную плату

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{ст.вып} = k_{соц} \cdot (ЗП_{осн} + ЗП_{доп})$$

, где ксоц – коэффициент, учитывающий социальные выплаты организации. В настоящее время ксоц = 0,3. По расчетам выплаты за руководителя составили 11527,25, а за студента 10663,02. Итого: 22190,27

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:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{нр}$$

, где кнр – коэффициент, учитывающий накладные расходы. В экономической части при определении величины коэффициента накладных расходов можно ориентироваться на значения 50%. Таким образом величина

накладных расходов составляет: Знакл. =  $(64319,6+9647,95+22190,27) \cdot 0,5 = 48079$  рублей.

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 12.

Таблица 12 – Бюджет затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Затраты по основной заработной плате	64319
2. Затраты по дополнительной заработной плате	9648
3. Отчисления во внебюджетные фонды	22190
4. Накладные расходы	48079
5. Бюджет затрат НТИ	144236

#### **5.2.4 Расчет себестоимости изделия**

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.

#### **Расчет материальных затрат НТИ**

Материальные затраты на выполнение ВКР формируются исходя из стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта

(приобретаемые сырье и материалы, запасные запчасти для ремонта оборудования, упаковка и т.д.). Помимо вышеперечисленных затрат, в материальные затраты также включаются затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. В данном разделе, их учет ведется только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum C_i \cdot N_{расх\ i} = 1$$

Где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расх\ i}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup>);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы были установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете пред-приятными-изготовителями.

Величина коэффициента ( $k_T$ ), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, были занесены в таблицу 13.

Таблица 13– Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Абс пластик непрозрачный в гранулах	кг	3.3	111	421
Абс пластик матовый-прозрачный в гранулах	кг	1	173	198
Эмаль акриловая для пластика белая	л	0,5	350	201
Чугун	кг	1.5	21,5	37
Сталь	кг	0.3	120	41
Патрон	шт	3	40	138
Светодиодная лампочка	шт	3	70	241
<b>Итого:</b>				1277

### **Стоимость производства.**

При расчете себестоимости изделия, которое предполагается к изготовлению в условиях крупносерийного производства, необходимо учитывать некоторые особенности. Все затраты на изделие можно разделить на переменные и постоянные. Например, рассчитанная выше сумма на материальные затраты будет включена в стоимость каждого светильника, ее величина изменяется с увеличением объема производства, но в пересчете на

единицу изделия она остается неизменной. Так же существуют затраты постоянные, они не изменяются с увеличением производства. В данном случае, для производства некоторых отдельных элементов светильника требуется производство пресс-форм, это дорого для одного светильника, но качественной пресс-формой можно пользоваться очень много раз, поэтому в стоимость каждого светильника эта затрата входит не полностью, а частично. А именно, в себестоимость одного светильника будет включено число равное частному суммы затраченной на производство пресс-формы и количества, произведенных с помощью нее единиц светильников. Предполагается изготовление 50000 светильников в год. Пресс-формы и другие производственные услуги будут осуществляться через фирмы-подрядчики. Затраты на производство описаны в таблице.

Таблица 14 – Затраты на производство

Наименование услуги	Стоимость услуги
Производство 5 пресс-форм	1000000 руб; 20 руб. на единицу изделия
Производство 5 литых частей из пластмассы.	500 руб
Производство одного литого утяжелителя из чугуна	100 руб
Производство одного стального крепления для плафона, с помощью гибки листового металла.	10 руб
Сборка составных частей	150 руб
<b>Итого:</b>	<b>780 руб</b>

Таким образом, суммируя, полученные данные, получаем себестоимость разработанного светильника. Сумма себестоимости приведена в таблице

Таблица 15 – Сумма себестоимости

Наименование статей затрат	Сумма, руб
Материальные затраты	1277
Услуги фирм-подрядчиков	780
Итого	2057

#### **Вывод.**

В целом можно сделать вывод, что разработка изделия экономически целесообразна за счет получения уникального изделия, что повышает его конкурентоспособность на рынке среди типовых промышленных образцов.

## 6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Цель данной выпускной квалификационной работы – это разработка коллекции светильников, основные части которых выполнены с помощью технологии литья пластмасс, поэтому именно на условия в литейном цехе, и особенности работы с пластмассами должны быть изучены на вопрос безопасности для человека и окружающей среды. Разработка делится на такие этапы, как эскизирование, проектирование, 3D-моделирование, поэтому основным фактором будет являться рабочее место и работа с ПЭВМ. Так же светильники обладают набором компонентов электрической цепи, лампочками, патронами, наличие этих элементов также влияет на безопасность как окружающей среды, так и человека.

Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса производства светильников и процесса его разработки, а также 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 работника, который непосредственно связан со всеми процессами производства.

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

## 6. 1. Производственная безопасность.

Опасные и вредные факторы при выполнении работ при разработке и изготовлении светильника представлены в таблице 16.

Таблица 16. Факторы производства

Источник факторов, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)	Нормативные документы
Работа за ПЭВМ при разработке	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Недостаточная освещенность рабочего места</li><li>2) Зрительное напряжение</li><li>3) Повышенный уровень электромагнитного излучения</li></ol>	ГОСТ 12.2.032 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. «Рабочее место, при выполнении работ сидя». Общие эргономические требования.
Литье пластмасс под давлением	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования</li><li>2) Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов</li><li>3) Повышенный уровень шума на рабочем месте</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»</li><li>2) СанПиН 2.2.4-548-96 «Гигиенические требования к микроклимату»</li></ol>



	<p>4) Повышенный уровень вибрации</p> <p>5) Токсические химические факторы</p>	<p>производственных помещений»</p> <p>3) СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 «Допустимые уровни вибрации на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий»</p> <p>4) ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».</p> <p>5) ГОСТэ12.1.003–83 «Шум. Общие требования безопасности»</p> <p>6) ПОТ Р М-028-2003 «Межотраслевые правила по охране труда при переработке пластмасс»</p>
<p>Установка внутренних компонентов и сборка.</p>	<p>1) Отсутствие или недостаток естественного света;</p> <p>2) Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3) Монотонность труда</p> <p>4) Повышенный уровень электромагнитных излучений</p>	<p>1) СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования».</p> <p>2) ГОСТ 12.1.006-84 Электромагнитные поля</p>

		радиочастот.
--	--	--------------

### **Факторы при работе за ПЭВМ при разработке.**

*Недостаточное освещение рабочего места* вызывает зрительное напряжение, быструю усталость и болезни глаз, снижает внимательность и, следовательно, значительно уменьшает производительность труда, а также увеличивает вероятность несчастных случаев на производстве. *Недостаточное освещение рабочего места* затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости.

Свет представляет собой видимые глазом электромагнитные волны оптического диапазона длиной 380—760 нм (1 нм нанометр —  $10^{-9}$  м), воспринимаемые сетчатой оболочкой зрительного анализатора. Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, а при чрезмерной яркости может вызвать фотоожоги глаз и кожи, катаракты; и другие нарушения зрения.

В производственных условиях используются три вида освещения: естественное, искусственное и совмещенное (сочетание естественного и искусственного света). Естественное освещение, создаваемое природными источниками света (прямые солнечные лучи, диффузный свет небосвода.), является биологически наиболее ценным видом освещения, к которому максимально приспособлен глаз человека. В производственных условиях используются следующие виды естественного освещения: боковое — через окна в наружных стенах; верхнее — через световые фонари в перекрытиях; комбинированное — через боковые фонари и окна. Искусственное освещение на предприятиях осуществляется лампами накаливания и газоразрядными лампами. Требования к освещению:

- Естественное боковое освещение должно составлять 2%, комбинированное искусственное освещение - 400 лк, при общем освещении - 200 лк.
- Уровень освещенности рабочих мест должен соответствовать характеру выполняемой работы,
- Распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве должно быть достаточно равномерным,
- Должно обеспечиваться отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (блескость - повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая ослепленность); – В качестве средств индивидуальной защиты рекомендуется ношение очков с особым покрытием. Покрытие наносится с целью задержки вредных для глаз областей спектра, излучаемых монитором, а также защиты глаз от постоянного его мерцания.

Рекомендуется следующий порядок осуществления мероприятий по устройству искусственного освещения:

- определение площади, подлежащей освещению, а также площади наибольшей концентрации работ;
- установление нормы освещенности поля зрения в зависимости от разряда зрительных работ
- выбор системы освещения;
- выбор источников света и расчета их необходимого количества;
- выполнение проекта распределения осветительных средств с учетом параметров их установки и необходимости обеспечения равномерного распределения светового потока.

К вредным излучениям компьютера относятся низкочастотные электромагнитные поля и ионизирующее (рентгеновское) излучение мониторов на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ). Что касается электромагнитных полей, то их воздействие на человеческий организм изучено слабо, а уровень такого излучения от персонального компьютера очень низок, даже по сравнению со многими бытовыми электроприборами.

Однако многочисленными исследованиями доказана возможность нарушения протекания беременности при работе женщин за компьютером. Кроме того, установлено, что длительное пребывание детей в области воздействия низкочастотных магнитных полей увеличивает вероятность появления у них опухолей мозга. В связи с этим существуют некоторые ограничения по размещению компьютеров в помещении, а также по допуску персонала к работе за компьютером.

Так площадь одного рабочего места, оборудованного ПЭВМ, должна составлять не менее 6 кв.м., объем – не менее 20 куб.м. Для исключения воздействия повышенных уровней электромагнитных излучений расстояние между экраном монитора и работником должно составлять не менее 0,5 м (оптимальное 0,6–0,7 м). Для обеспечения безопасности работников на соседних рабочих местах расстояние между рабочими столами с мониторами (в направлении тыла поверхности одного монитора и экрана другого монитора) должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов – не менее 1,2 м.

### **Факторы при литье пластмасс под давлением.**

К движущимся машинам и механизмам, действующим на литейщика, относятся термопластавтомат, литьевые машины. При работе с машинами рабочие должны строго соблюдать правила по технике безопасности. Эти правила для каждой группы машин излагаются в специальных инструкциях по эксплуатации. Все движущиеся части машин и механизмов, к которым есть свободный доступ, должны быть надежно ограждены. Работать с неисправными или снятыми с машин и механизмов ограждениями запрещается. Регулирование, смазка и чистка машин и инструментов при их работе запрещаются и допускаются только после полной их остановки. При этом должна быть исключена возможность самопроизвольного включения частей и механизмов машины.

Физический опасный фактор такой, как повышенная температура поверхности оборудования выражается в виде печей для расплавления металла и нагретых вследствие трения обрабатываемых поверхностей шлифовального круга и инструмента бор – машины. Микроклимат помещения напрямую влияет на работоспособность и здоровье человека, при повышенной влажности и пониженной температуре скорее проходят различные процессы по разрушению и воспалению суставов; при повышенной температуре проявляется обильное потоотделение, что может приводить к обезвоживанию организма. Рисунок 21. Допустимые и оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений.

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Рисунок 21. Допустимые и оптимальные нормы микроклимата

Так же оборудование предусматривает острые или шероховатые рабочие органы, что может привести к травме. Кроме того, данные механизмы вызывают шумы и вибрации, что также относится к вредным факторам производства. А при снятии материала с будущего изделия при помощи того же оборудования образуется металлическая и абразивная пыль, что приводит к запыленности воздуха.

К химическим факторам производства литых пластмассовых изделий связана с токсичностью некоторых видов пластмасс, в связи с этим на этапе проектирования необходимо выбрать оптимальный материал, который не

только внешними свойствами и экономическими показателями будет удовлетворять заказчика, а так же свойствами связанными с токсичностью, а точнее ее исключением или минимизацией.

Сидячая однообразная работа при обработке готовых отливок относится к психофизиологическим факторам.

Производственная безопасность обеспечивается, техникой безопасности, которую должен соблюдать каждый работник. Техника безопасности предприятия должна быть прописана отдельным документом, который будет находиться в открытом доступе для всех работников. Так же рекомендуется проведение инструктажей работников.

### **Факторы при установке внутренних компонентов и сборке.**

Так же как и в ранее описанных ситуациях здесь возникают такие факторы, как отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, и повышенный уровень электромагнитных излучений. Так же в этом пункте возникает такой фактор как монотонность труда. Слово «монотонность» означает однообразие. Сущность монотонности заключается в продолжительном неприятном воздействии однообразия работы на организм человека, его нервную систему. Физиологический механизм монотонии на уровне нервной клетки выглядит следующим образом. Нейрон коры больших полушарий головного мозга под влиянием частых, однообразно повторяющихся раздражений рано или поздно приходит в тормозное состояние, а при распространении тормозного процесса по всей коре больших полушарий у человека наступает сон. Из этого следует вывод, что чем больше количество быстро сменяющихся и разных по параметрам воздействий, тем медленнее будет происходить охват тормозным процессом структур головного мозга и дольше не наступит снижение работоспособности. Чрезмерно быстрый темп работы приводит клетки головного мозга вследствие слишком частого повторения

раздражений в тормозное состояние, происходит их истощение из-за превышения предела функциональной подвижности.

Все это вызывает нарушение устойчивости стереотипа рабочих движений, угасание сформировавшейся доминанты. Ритмичная работа в таких условиях нарушается, происходит отставание от заданного ритма. В научных исследованиях, специально направленных на установление микропауз в операциях, было показано, что оптимальным соотношением будет соотношение времени работы и микропауз, как 1:2. Тогда сохраняется и высокая работоспособность, и здоровье рабочих.

Целесообразно ли сохранять на конвейере равномерную скорость движения ленты на протяжении всего рабочего дня? По-видимому, нет. В начале работы физиологические функции человека включаются в активное состояние процесса трудовой деятельности постепенно. Поэтому в начале работы, в первые 30 мин, рекомендуется учитывать период вработывания, вхождения в работу. Затем 2—3 ч обычно работоспособность на одном уровне, фаза «плато». Ближе к обеденному перерыву практически у всех работа замедляется. В послеобеденный период эта закономерность повторяется. Эффективным фактором, ослабляющим отрицательное воздействие монотонности на организм человека, является работа на конвейере с накопителем, то есть с возможностью периодической работы в свободном ритме и темпе.

## **6.2. Экологическая безопасность**

Экологическая задача производства заключается в рациональном использовании сырья и электроэнергии, надежном хранении различных химикатов, замене вредных для окружающей среды технологических процессов на более экологичные. Загрязнений воздушного бассейна, гидросферы и литосферы при работе непосредственно за компьютером не обнаружено. Все материалы, используемые при изготовлении изделий абс-

пластик, сталь для пресс-форм, идут на повторную переработку, помогающую сэкономить природные ресурсы, либо на утилизации.

### **6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

К природным и наиболее опасным аварийным ситуациям относятся: – землетрясения, – пожары, – наводнения, – проливные дожди, – оползни, – техногенные катастрофы, ведущие к большим жертвам и потерям. 84

Источником ЧС техногенного происхождения являются аварии на промышленных объектах. Угрозы включают в себя объекты, использование отравляющих веществ, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, образующие с воздухом взрывоопасные смеси, применения аппаратуры, работающей при высоких давлениях и температурах. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах необходимо учитывать как при проектировании так и на всех этапах монтажа и эксплуатации. Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций субъектов Российской Федерации, на территории которого произошло несчастье.

**Пожарная безопасность.** Пожарная безопасность предусматривает безопасность людей и сохранение материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Помещение цеха относится к категории А взрывопожарной и пожарной опасности, которая характеризуется наличием следующих факторов: горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или



друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

#### **6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.**

Для каждой отрасли установлены свои требования по организации рабочих мест с учетом специфики трудовой функции, выполняемой работниками. Требования установлены к помещениям, в которых находятся рабочие места, к вентиляции и отоплению таких помещений. Определенным требованиям 89 должна отвечать освещенность рабочих мест, а также их оснащенность оборудованием и инструментом. Так, для рабочих мест, оборудованных персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) требования к освещению на рабочих местах установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева - Искусственное освещение в помещениях для работы ПК должно обеспечиваться общей равномерной системой освещения - В качестве источников искусственного освещения следует использовать люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административных общественных помещениях разрешено использовать металлогалогенные лампы. В светильниках местного освещения должны использоваться лампы накаливания, в том числе галогенные.

Для того, чтобы обеспечить нормируемые значения освещенности в помещении с ПЭВМ должны проводиться уборки с чисткой стеклянных окон и светильников не реже двух раз в год. Окна в комнатах, в которых работают

с компьютерами должны быть предпочтительно ориентированы на север и северо-восток. - Монитор, корпус компьютера и клавиатура должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна находиться в пределах от 680 до 800 мм надо уровнем пола, а высота нижней границы экрана от 900 до 1280 мм;

Монитор следует расположить на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз оператора; Пространство для ног должно отвечать следующим требованиям: высота - не менее 600 мм, ширина – не менее 500 мм, глубина – не менее 450 мм. Следует также предусмотреть подставку для ног работающего шириной не менее 300 90 мм с возможностью регулировки угла наклона. При работе ноги должны быть согнуты под прямым углом. В процессе изготовления литых изделий из металлического сплава исполнитель должен помнить о следующих требованиях:

1) Одежда рабочего должна быть чистой и аккуратно заправленной, рабочее место должно содержаться в чистоте.

2) Работать следует только исправным инструментом.

3) Все инструменты с заостренными концами должны иметь ручки.

4) Выполняя операцию сверления, нельзя поправлять сверло на ходу.

5) При полировании изделия держать его острыми гранями по ходу вращения круга.

6) Полируемые поверхности изделия располагать относительно поверхности круга так, чтобы изделие не подхватывалось кругом.

7) Не допускать сильного нагрева изделия во избежание ожогов рук и перегрева заготовок.

8) В процессе плавки металла рабочие должны предохранять лицо, руки и одежду от попадания на них раскаленных частиц защитными очками, фартуком и различными защитными устройствами. Все инструменты, применяемые в процессе плавки, должны быть сухими, чистыми и подогретыми. Перед включением электропечи необходимо проверить исправность оборудования, футеровки, свода и других частей печи.

9) При работе бормашиной необходимо беречь руки от порезов и уколов. Так как при обработке изделия придерживают руками, следует избегать касания рук и рабочей части инструмента.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы на тему «Проектирование биоморфных интерьерных светильников» была спроектирована линейка светильников, в основе которой лежат образы представителей царства грибов. Также были проведены исследования по социальной ответственности и безопасности жизнедеятельности в процессе проектирования и производства и исследования по части финансового менеджмента, расчета ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Итогом работы являются 3D- модели светильников. Проект обладает достаточными эстетическими и функциональными свойствами.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кухта М.С. промышленный дизайн/М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.С. Соколова, М.Г. Гольдшмидт. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013, 312 с.
2. Лидия Бурова , Загадочный мир грибов, Букинистическое издание, 1991 г., 91 с.
3. Моделирование в биологии, пер. с англ., под ред. Н.А. Бернштейна, М., 1963., 230 с.
4. Ковка и штамповка: Справочник / т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка / Е.И. Семенов [и др.]. - М.: Машиностроение, 1985. – 568 с.
5. Литье пластмасс под давлением. Т. Оссвальд, Л.-Ш. Тунг, 2006, 612с.
6. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность. Даниляк В.И. и др. 1990, Издательство Москва, 1990, 200 с.
7. Рисунок для индустриальных дизайнеров. Хулиан Ф., Альбаррасин Х. 2006, Арт-Родник, 192 с.
8. Что такое бионика. Прохоров А. И. , М., «Знание», 1966, 24 с.
9. Технология конструкционных материалов: учебное пособие
10. Мутьлина И.Н. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. 167 с.
11. Д. Килпатрик, Свет и освещение. Москва «Мир», 1988, 223с.

12. Олег Спиридонов. Свет. Физика. Информация. Жизнь. О природе уникального явления, его роли в изучении Вселенной, в появлении жизни и об изобретательном гении человечества. 2-е издание, исправленное., 2015, 228 с.

13. Технология художественной обработки металлов / В.Ю. Пирайнен, М.А. Иоффе, О.Н. Магницкий. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009

14. Миронова А.Н. Бионические формы в создании предметной среды и интерьера/А.Н. Миронова, В.Ю. Немцева – Мурманск: Изд-во МГПУ, 2009

15. Рудольф Арнхейм. Искусство и визуальное восприятие – М.: Издательство «Прогресс», 1974

16. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.

17. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда : учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. — 5-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2009. — 335 с.: ил. — Для высших учебных заведений. —Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 333.

18. Охрана труда. [Электронный ресурс]. - URL: <http://trudovaohrana.ru/>, свободный

19.СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение.Нормы проектирования.- М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996.

20.СанПиН 2.1.8 2.2.4.1190-03. Физические факторы производственной среды. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003

## ПРОВЕРКА НА ПЛАГИАТ

236727	 (docx)	3,4 Мб.		11.15% <a href="#">Отчет</a>	09.06.2017 03:30	09.06.2017 03:31
--------	--	---------	--	------------------------------	------------------	------------------

Оригинальные блоки: 83.5%  
Заимствованные блоки: 11.16%  
Заимствование из "белых" источников: 5.34%  
Итоговая оценка оригинальности: **88.84%**



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>
	С1. Современный внешний вид изделия	Сл1. Непростая сборка конструкции
	С2. Легкость конструкции по массе	Сл2. Недешевые технологии
	С3. Использование современных ламп, с характеристиками, рекомендованными для комфорта глаз.	Сл3. Отсутствие прототипа научной разработки
	С4. Использование универсальных цветов и фактур материалов, подходящих под многие интерьеры и вкусы	
	С5. Наличие матовых плафонов, защищающих глаза человека от прямых контактов с лампочкой	
	С6. Использование распространенных	

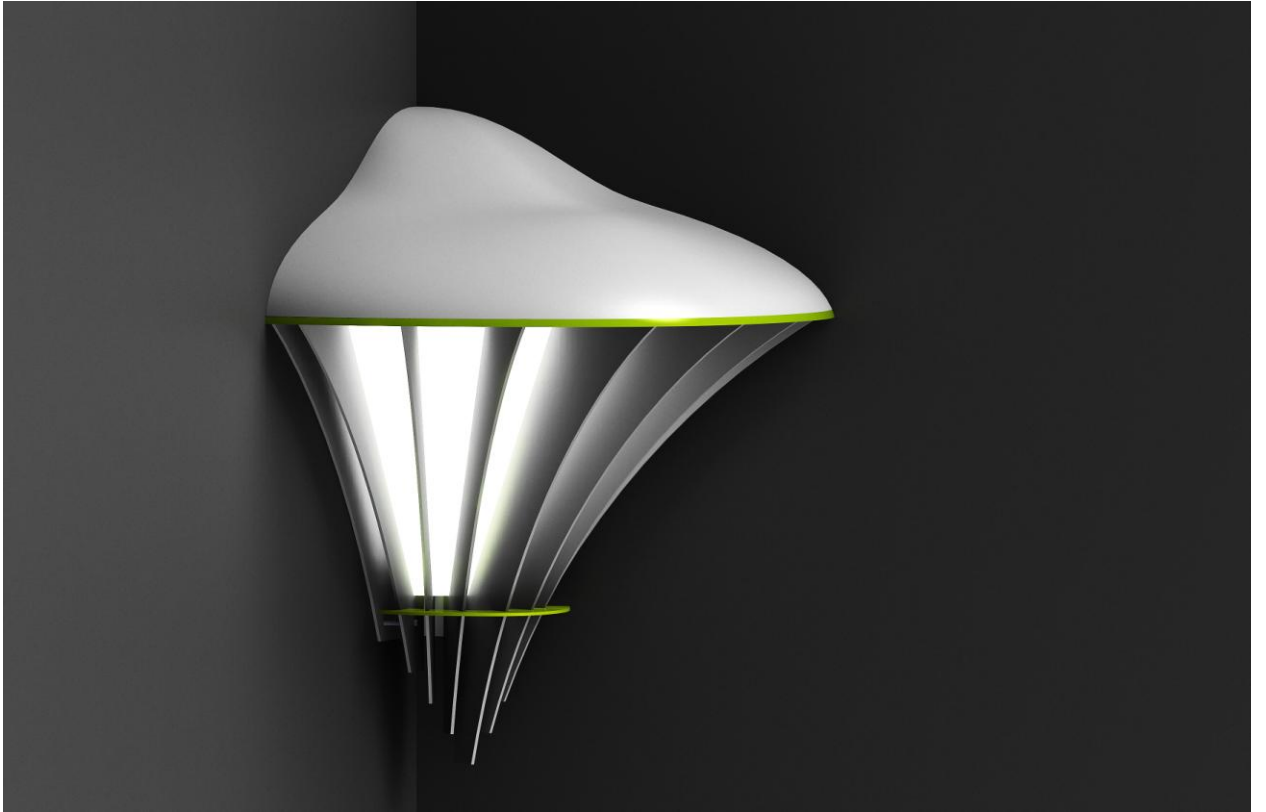
	материалов.	
<p><b>Возможности:</b></p> <p><b>В1.</b> Повышение интереса к изделиях в биоморфном стиле</p> <p><b>В2.</b> Повышение стоимости конкурентных разработок.</p> <p><b>В3.</b> Появление дополнительного спроса на новый продукт</p>	<p><b>В1С1С2С4С6 -</b> благодаря современному внешнему виду изделия, легкости конструкции по массе, использование распространенных материалов может быть достигнуто повышение интереса к изделиях в биоморфном стиле</p> <p><b>С2С4С6.</b></p> <p><b>В2С2С5 -</b> благодаря легкости конструкции по массе, наличию матовых плафонов может быть достигнуто повышение стоимости конкурентных разработок.</p> <p><b>В3С1С2С3С4С5С6 -</b> благодаря современному внешнему виду изделия, легкости конструкции по массе,</p>	<p><b>В1Сл2</b> - изделия, созданные в определенном стиле, могут не вызвать интереса покупателей, вследствие недешевой цены.</p>

	<p>использованию современных ламп, использованию универсальных цветов и фактур материалов создается возможность появления дополнительного спроса на новый продукт.</p>	
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У3. Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.</p>	<p><b>У1С1С2С3С5</b> - сильные стороны С1, С2, С3, С5 могут вызвать угрозу отсутствия спроса на новые технологии производства.</p> <p><b>У2С6</b> – сильная сторона С6 может вызвать угрозу развитой конкуренции технологий производства.</p>	<p><b>У1У2Сл1Сл2</b> - непростая сборка конструкции и недешевые технологии производства могут повлечь развитую конкуренцию и отсутствие спроса.</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б



ПРИЛОЖЕНИЕ В



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

