МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КОЛЛЕДЖ СЕРВИСА И ДИЗАЙНА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МДК.02.02 Основы конструкторско-технологического обеспечения дизайна

программы подготовки специалистов среднего звена

54.02.01 Дизайн (по отраслям)

Форма обучения: *очная*

Владивосток 2026

Рабочая программа учебной дисциплины МДК.02.01 «Выполнение дизайнерских проектов в материале» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 54.02.01 Дизайн (по отраслям), утвержденного приказом Минпросвещения России от 05.05.2022 г. № 308, примерной образовательной программой.

Разработчик(и): *В.В.Назаренко, преподаватель Колледжа сервиса и дизайна ВВГУ*

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии
Протокол № 9 от 19 мая 2026 г.

Председатель ЦМК _____С.В.Бондарь

Согласована:

Главный архитектор
ООО «Архводпроект-ДВ» Н.А.Фоменко

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Учебная дисциплина МДК.02.02 «Основы конструкторско-технологического обеспечения дизайна» является частью профессионального учебного цикла основной образовательной программы (далее ООП) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 54.2.01 «Дизайн (по отраслям).

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины, обучающиеся должны продемонстрировать результаты обучения, соотнесённые с результатами освоения ООП СПО, приведенные в таблице.

Код компетенции	Умения	Знания
ПК 2.4. ПК 2.5.	У1 выбирать и применять материалы с учетом их формообразующих и функциональных свойств У2 выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале в соответствии с техническим заданием (описанием) У7 выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в материале на современном производственном оборудовании, применяемом в дизайн-индустрии У8 работать на производственном оборудовании	З3 технологию сборки эталонного образца изделия З5 современное производственное оборудование, применяемое для изготовления изделий в дизайн-индустрии

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы учебной дисциплины	259
в том числе:	
– теоретическое обучение	72
– практические занятия (если предусмотрено)	122
– лабораторные занятия (если предусмотрено)	-
– курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	-
– самостоятельная работа	55
– консультации	10
– промежуточная аттестация 5 семестр: дифференцированный зачет (практическая работа) 7 семестр: дифференцированный зачет (практическая работа) 8 семестр: дифференцированный зачет (практическая работа)	-

2.2. Тематический план

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 2. Разработка конструкции изделия с учетом технологии изготовления, выполнение технических чертежей, разработка технологической карты изготовления изделия		**259**	
МДК 02.02 Основы конструкторско-технологического обеспечения дизайна			
4 семестр			
Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна	**Содержание учебного материала**	**66**	
	1**.** Анализ технического рисунка объекта дизайна.	2	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	2.Основные конструктивные линии технического рисунка, необходимые для решения формы объекта дизайна.	2	
	3.Определение положения и конфигурации конструктивных членений по рисунку, изменчивости размеров и формы отдельных элементов объекта дизайна и предметно-пространственных комплексов.	4	
	4**.** Системы конструирования промышленных изделий.	4	
	5.Терминология и символы, применяемые в системах конструирования.	4	
	6.Правила технического черчения конструкций промышленных изделий.	4	
	7.Основные требования к исходным визуальным материалам, соответствие современным технологиям, требованиям отрасли и др.		
	8.Обозначение конструктивных точек, система расчета конструктивных отрезков, вывод основных формул расчета построения чертежей промышленных изделий.	2	
	*Практическое задание 1.*Размерные характеристики объекта дизайна.	8	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	*Практическое задание 2.*Работа с действующими стандартами по выполнению измерений для подготовки проектирования объектов дизайна.	8	
	*Практическое задание 3.*Определение допускаемых величин отклонений	8	

	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к устному опросу. Повторение теоретического материала, работа с рекомендованной литературой и интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям и к выполнению практических работ. Определение источников поиска информации. Изучение и систематизация информации.	**20**	
5 семестр			
Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна	**Содержание учебного материала**	**62**	
	1. Обеспечение объектов проектирования необходимыми материалами.	2	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	2.Обоснование выбора материалов, характеристика всех материалов проекта с учетом их формообразующих свойств.	2	
	3.Построение технических чертежей конструкций промышленных изделий	2	
	4.Общие требования к построению технических чертежей, учет технологических требований производства при создании макетов, чертежей и т.д.	2	
	5.Построение технических чертежей конструкций промышленных изделий.	2	
	6.Общие требования к построению технических чертежей, учет технологических требований производства при создании макетов, чертежей и т.д.	2	
	7.Применение программных средств автоматизированного проектирования.	2	
	8.Современные профессиональные системы автоматизированного проектирования промышленных изделий и предметно-пространственных комплексов	4	
	Практическое занятие 4. Применение программных средств автоматизированного проектирования. Современные профессиональные системы автоматизированного проектирования промышленных изделий и предметно-пространственных комплексов	12	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	Практическое занятие 5. Построение чертежей конструкций промышленных изделий по техническому рисунку	12	
	Практическое занятие 6. Построение чертежей изделий и схем предметно-пространственных комплексов в системах автоматизированного проектирования	10	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к устному опросу. Повторение теоретического материала, работа с	**10**	

	рекомендованной литературой и интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям и к выполнению практических работ. Определение источников поиска информации. Изучение и систематизация информации.		
6 семестр			
Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна	**Содержание учебного материала**	**72**	
	1.Построение рабочих шаблонов для выполнения эталонного образца или макета в материале	10	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	2.Выполнение эталонного образца объекта дизайна или его отдельных элементов в материале (макете)	10	
	Практическое занятие 7. Подготовка рабочих шаблонов, подготовка деталей объектов дизайна к выполнению макета	20	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	Практическое занятие 8. Изготовление эталонного образца объекта дизайна или макета предметно-пространственного комплекса	20	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к устному опросу. Повторение теоретического материала, работа с рекомендованной литературой и интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям и к выполнению практических работ. Определение источников поиска информации. Изучение и систематизация информации.	**12**	
7 семестр			
Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна	**Содержание учебного материала**	**32**	
	1.Выбор технологических режимов производства промышленных изделий, объектов дизайна.	4	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	2.Основы обработки различных видов промышленных изделий.	4	
	3.Технологическое оборудование	4	
	Практическое занятие 9. Разработка технологической карты изготовления изделия	6	
	Практическое занятие 10. Выполнение экономичных раскладок шаблонов промышленных изделий	6	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к устному опросу. Повторение теоретического материала, работа с рекомендованной литературой и интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям и к выполнению практических работ.	**8**	

	Определение источников поиска информации. Изучение и систематизация информации.		
8 семестр			
Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна	**Содержание учебного материала**	**18**	
	1.Составление технологической последовательности обработки промышленных изделий, объектов дизайна. Использование современных информационных технологий. Приемы организации технического контроля за качеством продукции	-	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	Практическое занятие 11. Составление схемы разделения труда изготовления промышленных изделий, объектов дизайна	6	ПК 2.3. ПК 2.4. ПК 2.5.
	Практическое занятие 12. Организация технического контроля за качеством продукции	6	
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к устному опросу. Повторение теоретического материала, работа с рекомендованной литературой и интернет-источниками. Подготовка к практическим занятиям и к выполнению практических работ. Определение источников поиска информации. Изучение и систематизация информации.	**6**	
Консультации		**10**	
Промежуточная аттестация		**-**	
Всего:		***259***	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения: лаборатория компьютерного дизайна, мастерская дизайна.

Оборудование мастерских и рабочих мест мастерских:

- 3D-принтер;
- графические планшеты;
- дизайн мебели, интерьера, среды, ландшафтный и т.п.);
- компьютеры;
- крепёжная система для демонстрации работ;
- лазерный принтер;
- материалы и инструменты (по видам профессиональной деятельности).
- многофункциональное устройство HP (МФУ HP);
- мультимедийный проектор;
- плоттер широкоформатный;
- проектор;
- рабочие зоны с большими столами и удобными стульями;
- светонепроницаемые шторы - блэкаут на окнах;
- специальные коврики для резки макетов (графический дизайн, предметный дизайн,
- стеллажи для материалов и макетов;
- стеллажи для материалов и проектов;
- стол, стул преподавателя;
- стол, стул ученический (по кол-ву студентов в группе);
- шкафы;
- экран.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Коротеева Л. И. Основы художественного конструирования: учебник / Л.Коротеева, А. П. Яскин. - Москва : НИЦ ИНФРА - М, 2022. - 304 с.

2. И.Пылаев А.Я. Архитектурно-дизайнерские материалы и изделия. Ч. 2: Материалы и изделия архитектурной среды : учебник / А.Я. Пылаев, Т.Л. Пылаева. - Ростов-наДону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 402 с.

3. Володина Е. Б. Материаловедение: дизайн, архитектура: учебное пособие : в 2 томах. Том 1 / Е.Б. Володина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 388 с. — (Среднее профессиональное образование).

4. Володина Е. Б. Материаловедение: дизайн, архитектура: учебное пособие : в 2 томах. Том 2 / Е.Б. Володина. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование).

5. Шокорова Л.В. Дизайн-проектирование. Стилизация: учебное пособие для СПО / Л.В. Шокорова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 74 с. - (Профессиональное образование).

6. Павловская Е. О. Основы дизайна и композиции: современные концепции: учебное пособие для СПО / Е. Э. Павловская [и др.]; ответственный редактор Е. Э.

Павловская. - 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2022. — 119 с. — (Профессиональное образование).

7. Докучаева О. И. Архитектоника объемных структур : учебное пособие / О. И. Докучаева. - Москва: НИЦ ИНФРА - М, 2021. - 333 с.

8. Коротеева Л. И. Основы художественного конструирования: учебник / Л. И. Коротеева, А. П. Яскин. — Москва : НИЦ ИНФРА - М, 2022. - 304 с. Шокорова Л.В. Дизайн-проектирование. Стилизация: учебное пособие для СПО / Л.В. Шокорова.- 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 74 с. - (Профессиональное образование).

Дополнительные источники

1. Основы дизайна и композиции: современные концепции: учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. Э. Павловская [и др.]; ответственный редактор Е. Э. Павловская. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 119 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11671-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/475061

2. Организация производства: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. С. Леонтьева [и др.]; под редакцией Л. С. Леонтьевой, В. И. Кузнецова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00820-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471821

3. Вышнепольский, И. С. Техническое черчение: учебник для среднего профессионального образования / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 319 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-5337-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469659

4. Шокорова, Л. В. Дизайн-проектирование: стилизация: учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. В. Шокорова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 110 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10584-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/456748

5. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 328 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07976-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/474777

6. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 2: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 279 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07974-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/474778

7. Организация производства в 2 ч. Часть 1: учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.]; под редакцией И. Н. Иванова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10587-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/475830

8. Организация производства в 2 ч. Часть 2: учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.]; под редакцией И. Н. Иванова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 174 с. — (Профессиональное образование). —

ISBN 978-5-534-10588-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/475831

Источники Интернет:

1. Организация производства. Практикум: учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Иванов [и др.]; под общей редакцией И. Н. Иванова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 362 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10590-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471225

2. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Р. Р. Анамова [и др.]; под общей редакцией С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничновой. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 246 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02971-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/471039

Интернет-источники:

1. http://window.edu.ru/ - единое окно доступа к образовательным ресурсам

2. https://uisrussia.msu.ru/ - базы данных и аналитических публикаций университетской информационной системы Россия

3. https://www.elibrary.ru/ - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций

4. http://www.consultant.ru/ - справочная правовая система КонсультантПлюс

5. https://gufo.me/ - справочная база энциклопедий и словарей Gufo.me

6. https://slovaronline.com - поисковая система по всем доступным словарям и энциклопедиям

7. https://www.tandfonline.com/ - коллекция журналов Taylor&Francis Group включает в себя около двух тысяч журналов и более 4,5 млн. статей по различным областям знаний

8. http: // www.rosdesign.com - статьи о дизайне.

9. http://www.pro100.spb.ru/ - Журнал Про100 дизайн

10. http://kak.ru - Как.ru. Журнал о дизайне

11. http://www.callig.ru - популярная каллиграфия

12. http://jovanny.ru/ - Проект бесплатных шрифтов

13. http://ru-pack.livejournal.com/ - всё об упаковке

14. http://www.logobank.ru/ - каталог логотипов и знаков

15. http://design-mania.ru/ - блог про веб-дизайн

16. http://www.dejurka.ru/ - дизайн-журнал

17. https://www.designonstop.com/ - блог о веб-дизайне

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
З3 технологию сборки эталонного образца изделия	Четкость изложения материала при устном опросе Правильность выполнения теста Правильность, полнота самостоятельной подготовки к подготовке к устному опросу и экзамену Правильность, полнота выполнения и оформления курсового проекта	Устный опрос, Тестовые задания
З5 современное производственное оборудование, применяемое для изготовления изделий в дизайн-индустрии	Четкость изложения материала при устном опросе Правильность выполнения теста Правильность, полнота самостоятельной подготовки к подготовке к устному опросу и экзамену Правильность, полнота выполнения и оформления курсового проекта	Устный опрос, Тестовые задания
У1 выбирать и применять материалы с учетом их формообразующих и функциональных свойств	Правильность выполнения практических работ Правильность, полнота самостоятельной подготовки к выполнению заданий по практическим работам Правильность, полнота выполнения и оформления курсового проекта	Практическая работа
У2 выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале в соответствии с техническим заданием (описанием)	Правильность выполнения практических работ Правильность, полнота самостоятельной подготовки к выполнению заданий по практическим работам Правильность, полнота выполнения и оформления курсового проекта	Практическая работа
У7 выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в материале на современном производственном оборудовании, применяемом в дизайн-индустрии	Правильность выполнения практических работ Правильность, полнота самостоятельной подготовки к выполнению заданий по практическим работам Правильность, полнота выполнения и оформления курсового проекта	Практическая работа

У8 работать на производственном оборудовании	Правильность выполнения практических работ Правильность, полнота самостоятельной подготовки к выполнению заданий по практическим работам Правильность, полнота выполнения и оформления курсового проекта	Практическая работа

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КОЛЛЕДЖ СЕРВИСА И ДИЗАЙНА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
по профессиональному модулю

ПМ 02 Техническое исполнение художественно-конструкторских (дизайнерских) проектов в материале

МДК.02.02 Основы конструкторско-технологического обеспечения дизайна

программы подготовки специалистов среднего звена
54.02.01 Дизайн (по отраслям)

Форма обучения: *очная*

Владивосток 2026

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации МДК.02.02 «Основы конструкторско-технологического обеспечения дизайна» разработаны в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности *54.02.01 Дизайн (по отраслям)*, утвержденного приказом Минпросвещения России от 05.05.2022 г. № 308, примерной образовательной программой, рабочей программой учебной дисциплины.

Разработчик(и): *В.В.Назаренко, преподаватель колледжа сервиса и дизайна ФГБОУ ВО ВВГУ*

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой методической комиссии
Протокол № 9 от 19 мая 2026 г.

Председатель ЦМК _____С.В.Бондарь

Согласована:

Главный архитектор
ООО «Архводпроект-ДВ» Н.А.Фоменко

1 Общие сведения

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины МДК.02.02 «Основы конструкторско-технологического обеспечения дизайна».

ФОС включают в себя контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по профессиональному модулю, которая проводится в форме *дифференцированного зачета* (с использованием оценочного средства – *контрольной работы в виде практического задания*).

2 Планируемые результаты обучения по междисциплинарному курсу, обеспечивающие результаты освоения образовательной программы

Код ОК, ПК[1]	Код результата обучения[1]	Наименование результата обучения
ПК 2.4.	ПО4	доведении опытных образцов технической документации
ПК 2.5.	ПО5	разработке эталона (макета в масштабе) изделия
ПК 2.4.	У1	выбирать и применять материалы с учетом их формообразующих и функциональных свойств
ПК 2.3.	У2	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале в соответствии с техническим заданием (описанием)
ПК 2.5.	У7	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в материале на современном производственном оборудовании, применяемом в дизайн-индустрии
ПК 2.5.	У8	работать на производственном оборудовании
ПК 2.5.	З3	технологию сборки эталонного образца изделия
ПК 2.4.	З5	современное производственное оборудование, применяемое для изготовления изделий в дизайн-индустрии

3 Соответствие оценочных средств контролируемым результатам обучения

3.1 Средства, применяемые для оценки уровня теоретической подготовки

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель[2] овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС[3]	
			Текущий контроль[4]	Промежуточная аттестация[4]
Раздел 2. Разработка конструкции изделия с учетом технологии изготовления, выполнение технических чертежей, разработка технологической карты изготовления изделия				
4 семестр				
Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения	З3	технологию сборки эталонного образца изделия	*Устный опрос (п. 5.1, тема 2.1, вопросы 1-10)* *Темы рефератов (п*	-

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель[2] овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС[3]	
			Текущий контроль[4]	Промежуточная аттестация[4]
проектирования объектов дизайна			*5.3, тема 2.1, вопросы 1-5)*	
	У1	выбирать и применять материалы с учетом их формообразующих и функциональных свойств	*Тестовые задания (п.5.4, тема 2.1)*	
5 семестр				
Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна	З3	технологию сборки эталонного образца изделия	*Устный опрос (п. 5.1, тема 2.2, вопросы 1-10)* *Темы рефератов (п 5.3, тема 2.2, вопросы 1-5)*	*Примеры контрольных заданий для дифференцированного зачета (п.6.1)*
	У2	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале в соответствии с техническим заданием (описанием)	*Тестовые задания (п.5.4, тема 2.2)*	
6 семестр				
Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна	З5	современное производственное оборудование, применяемое для изготовления изделий в дизайн-индустрии	*Устный опрос (п. 5.1, тема 2.3, вопросы 1-10)* *Темы рефератов (п 5.3, тема 2.3, вопросы 1-5)*	-
	У7	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в материале на современном производственном оборудовании, применяемом в дизайн-индустрии	*Тестовые задания (п.5.4, тема 2.3)*	
7 семестр				
Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования	З5	современное производственное оборудование, применяемое для изготовления изделий в дизайн-индустрии	*Устный опрос (п. 5.1, тема 2.4, вопросы 1-10)* *Темы рефератов (п 5.3, тема 2.4, вопросы 1-5)*	*Примеры контрольных заданий для дифференцированного зачета (п.6.1)*

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель[2] овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС[3]	
			Текущий контроль[4]	Промежуточная аттестация[4]
изготовления промышленных изделий, объектов дизайна	У7	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в материале на современном производственном оборудовании, применяемом в дизайн-индустрии	*Тестовые задания (п.5.4, тема 2.4)*	
8 семестр				
Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна	З5	современное производственное оборудование, применяемое для изготовления изделий в дизайн-индустрии	*Устный опрос (п. 5.1, тема 2.4, вопросы 1-10)* *Темы рефератов (п 5.3, тема 2.5, вопросы 1-5)*	*Примеры контрольных заданий для дифференцированного зачета (п.6.1)*
	У8	работать на производственном оборудовании	*Тестовые задания (п.5.4, тема 2.5)*	

3.2 Средства, применяемые для оценки уровня практической подготовки

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Раздел 2. Разработка конструкции изделия с учетом технологии изготовления, выполнение технических чертежей, разработка технологической карты изготовления изделия				
4 семестр				
Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна	ПО4	доведении опытных образцов технической документации	*Практич. раб.№1-3 (п.5.2)*	-
	У1	выбирать и применять материалы с учетом их формообразующих и функциональных свойств		
5 семестр				
Тема 2.2.	ПО4	доведении опытных	*Практич.*	*Примеры*

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Разработка технического проекта объекта дизайна		образцов технической документации	*раб.№4-6 (п.5.2)*	*контрольных заданий для дифференцированного зачета (п.6.1)*
	У2	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале в соответствии с техническим заданием (описанием)		
6 семестр				
Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна	ПО5	разработке эталона (макета в масштабе) изделия	*Практич. раб.№7-8 (п.5.2)*	-
	У7	выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в материале на современном производственном оборудовании, применяемом в дизайн-индустрии		
7 семестр				
Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна	ПО5	разработке эталона (макета в масштабе) изделия	*Практич. раб.№9-10 (п.5.2)*	*Примеры контрольных заданий для дифференцированного зачета (п.6.1)*
	У8	работать на производственном оборудовании		
8 семестр				
Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных	ПО5	разработке эталона (макета в масштабе) изделия	*Практич. раб.№11-12 (п.5.2)*	*Примеры контрольных заданий для дифференцированного зачета (п.6.1)*
	У8	работать на производственном оборудовании		

Краткое наименование раздела (модуля) / темы дисциплины	Код результата обучения	Показатель овладения результатами обучения	Наименование оценочного средства и представление его в КОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
изделий, объектов дизайна				

4 Описание процедуры оценивания

Результаты обучения по дисциплине, уровень сформированности компетенций оцениваются по четырёх бальной шкале оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Текущая аттестация по профессиональному модулю проводится с целью систематической проверки достижений обучающихся. Объектами оценивания являются: степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, качество выполнения самостоятельной работы, учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой профессиональному модулю).

При проведении промежуточной аттестации оценивается достижение студентом запланированных по профессиональному модулю результатов обучения, обеспечивающих результаты освоения образовательной программы в целом.

Критерии оценивания устного ответа

(оценочные средства: *собеседование)*

5 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

4 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

3 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

2 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценивания письменной работы

(оценочные средства: *реферат, доклад (сообщение), в том числе выполненный в форме презентации*).

5 баллов - студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Проблема раскрыта полностью, выводы обоснованы. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

4 балла - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Проблема раскрыта. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

3 балла – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

2 балла - работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Проблема не раскрыта. Выводы отсутствуют. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценивания тестового задания

Оценка	*Отлично*	*Хорошо*	*Удовлетворительно*	*Неудовлетворительно*
Количество правильных ответов	91 % и ≥	от 76% до 90,9 %	не менее 61%	менее 61%

Критерии выставления оценки студенту на зачете

(оценочные средства: *устный опрос в форме собеседования.)*

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на продвинутом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на пороговом уровне: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

5. Примеры оценочных средств для проведения текущей аттестации

5.1 Вопросы для собеседования (устного опроса):

Собеседование проводится устно, специального оборудования не требуется.

Внимательно прочитайте вопрос. Подумайте над ответом и дайте краткую формулировку, при необходимости приведите примеры.

4 семестр

Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

1. Что является первичным исходным данным, определяющим суть всего проекта?
2. Какие данные описывают пользователя, для которого создаётся объект?
3. Какие данные задают главную функцию проектируемого объекта?
4. Как называются данные, ограничивающие габариты, вес и другие физические параметры объекта?
5. Какие данные определяют выбор материалов и технологий изготовления?
6. Что включает в себя анализ существующих аналогов?
7. Какой вид данных связан с нормами безопасности и законодательством?
8. Какие данные напрямую влияют на выбор материалов и сложность конструкции?
9. Какой параметр часто определяет выбор технологий и глубину проработки проекта?
10. Что кроме физических параметров включает эргономика как исходное данное?

5 семестр

Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

1. Какова главная цель этапа технического проекта в дизайне?
2. Как называется ключевой комплект документов, создаваемых на этой стадии?
3. Какие два основных вида чертежей входят в технический проект?
4. Какой инструмент является современным стандартом для создания точной цифровой модели объекта?
5. Что обязательно должно быть указано на чертежах каждой детали?
6. Какая часть технического проекта описывает последовательность сборки объекта?
7. Как называется документ, который перечисляет все детали и их количество для изготовления одного объекта?
8. Для чего на этапе технического проекта часто создаётся опытный образец или прототип?
9. Какие данные, кроме чертежей, включает готовый технический проект?
10. Какой итоговый документ утверждает технический проект для запуска в производство?

6 семестр

Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна

1. Чем рабочее проектирование принципиально отличается от этапа технического проекта?
2. Какой комплект документов является главным результатом рабочего проектирования?

3. Что обязательно включают в себя чертежи деталей на этом этапе, чего могло не быть в техническом проекте?

4. Как называется документ, который содержит полный перечень *всех* деталей изделия с их кодами и количеством?

5. Какие дополнительные чертежи создаются для сложных изделий на этапе рабочего проекта?

6. Какую систему часто используют для автоматизации работы с огромным объемом документов рабочего проекта?

7. На что направлена проверка чертежей рабочего проекта со стороны технологов?

8. Какой важнейший процесс завершает разработку рабочего проекта перед отправкой в цех?

9. Куда передается утвержденный комплект рабочей документации?

10. Что является конечной материализацией рабочего проекта?

7 семестр

Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

1. Какова главная связь между дизайном объекта и технологией его изготовления?

2. На какие две основные группы делятся процессы изготовления изделий?

3. Какие три основных вида обработки материалов лежат в основе машиностроения?

4. Что такое станок с ЧПУ и в чём его ключевое преимущество?

5. Как называется процесс серийного изготовления одинаковых деталей из пластика?

6. Для чего в производстве используются промышленные роботы-манипуляторы?

7. Какой современный метод быстрого создания прототипов и мелкосерийных деталей сложной формы?

8. Что такое технологическая оснастка и какие примеры?

9. По каким критериям выбирают технологию и оборудование для производства?

10. Что является главным современным трендом в технологии производства?

8 семестр

Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

1. С чего начинается подготовка технологического процесса (ТП) для нового изделия?

2. Как называется основной технологический документ, определяющий последовательность и содержание всех операций изготовления?

3. Чем определяется тип производства (единичное, серийное, массовое) при организации ТП?

4. Какой технологический документ детально описывает одну конкретную операцию (инструмент, режимы, приёмы работы)?

5. Что является главной целью при проектировании любого технологического процесса?

6. Как называется документ, в котором рассчитывается время на выполнение каждой операции и всей работы?

7. Что входит в понятие «технологическая оснастка», и почему её разработка важна?

8. Какой принцип организации производства предполагает деление цеха на участки, где выполняется однотипная работа?

9. Что такое «технический контроль» в технологическом процессе и каковы его основные виды?

10. Как называется современная концепция сквозной информационной поддержки жизненного цикла изделия на основе единой цифровой среды?

5.2 Примерные задания к практическим работам

Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями.

При оценивании практического занятия обучающегося учитывается следующее:

- качество выполнения работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

4 семестр

Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

Практическое задание 1. Размерные характеристики объекта дизайна.

Цель работы: Сформировать комплексное понимание размерных характеристик как связующего звена между творческим замыслом, технической реализацией и эргономикой объекта дизайна. Научиться грамотно определять, анализировать, оформлять и применять размеры в зависимости от контекста проекта.

Ключевые аспекты: точность и стандартизация в конструкторской документации, пропорции и визуальная гармония, эргономика и функциональность, адаптивность к различным условиям.

Часть 1: Инженерно-графическая практика. «Язык размеров на чертеже»

Цель: Освоить правила графического оформления размеров в соответствии со стандартами, научиться читать и создавать технические чертежи.

Теоретическая основа:

- **Назначение размеров:** Размеры на чертеже указывают истинные величины изделия и являются основанием для его изготовления и контроля. Их должно быть минимальное, но достаточное количество .
- **Базы:** Конструкторская база — это поверхность или ось, от которой отсчитываются основные размеры для определения положения детали в изделии .
- **Основные правила (ГОСТ 2.307-2011):**
  - Линейные размеры указываются в миллиметрах без обозначения единицы, угловые — в градусах с обозначением.
  - Каждый размер указывается только один раз.
  - Размерные линии проводятся параллельно измеряемому отрезку, выносные линии — перпендикулярно им .
  - Размерное число наносится над размерной линией.
  - При указании диаметра ставится знак Ø, радиуса — буква R .
- **Форматы и масштабы:** Чертежи выполняются на стандартных листах (А4, А3, А2 и т.д.) . Масштаб показывает отношение размеров изображения к реальным (1:1, 1:2, 2:1) .

Практические задания:

1. **Анализ чертежа.**
   - **Задание:** Изучите предоставленный чертеж простой детали (например, крышки, кронштейна).
   - **Вопросы для анализа:**
     - Определите габаритные размеры детали (общую длину, ширину, высоту).

- Найдите и расшифруйте размеры диаметров и радиусов.
- Определите, какие поверхности, вероятно, являются конструкторскими базами. Обоснуйте свой выбор.
- Проверьте, нет ли на чертеже избыточных или недостающих размеров. Все ли элементы детали полностью определены?

2. **Создание эскиза с нанесением размеров.**

- **Задание:** Выберите простой предмет из вашего окружения (чашка, настольная лампа, компьютерная мышь, книга). Выполните его технический эскиз в трех проекциях (вид спереди, сверху, сбоку).
- **Требования к выполнению:**
- Соблюдайте пропорции предмета.
- Нанесите все необходимые габаритные, линейные и угловые размеры, руководствуясь изученными правилами.
- Укажите радиусы скруглений и диаметры отверстий, если они есть.
- Подпишите эскиз, укажите выбранный вами масштаб.

Часть 2: Дизайнерско-композиционная практика. «Пропорции, сетка и визуальная гармония»

Цель: Научиться использовать модульные системы и принципы композиции для создания сбалансированного и эстетичного дизайна.

Практические задания:

3. **Анализ композиции известного объекта.**

- **Задание:** Выберите известный логотип, плакат или интерфейс приложения.
- **Вопросы для анализа:**
- Можно ли обнаружить в основе композиции скрытую модульную сетку? Если да, опишите ее структуру (колонки, модули).
- Проанализируйте баланс: симметричный он или асимметричный? Как достигается равновесие между крупными и мелкими, темными и светлыми элементами?
- Есть ли в объекте явные или приближенные пропорции золотого сечения? (Например, отношение ширины логотипа к его высоте, расположение ключевой линии).
- Как размеры заголовков, подписей, отступов создают иерархию информации?

4. **Разработка макета на основе сетки.**

- **Задание:** Создайте макет главной страницы сайта или разворота журнала на заданную тему (например, «Гастрономический фестиваль» или «Новая коллекция одежды»).
- **Требования к выполнению (можно выполнить в графическом редакторе или вручную):**
- Сначала набросайте идею и композицию, затем наложите сетку для упорядочивания .
- Используйте колоночную (например, 12-колоночную) или модульную сетку.
- Соблюдайте единую систему вертикальных и горизонтальных отступов (например, кратных 8px в цифровом дизайне) .
- Создайте четкую визуальную иерархию с помощью размера шрифтов и элементов.
- Обязательно используйте принципы баланса и ритма.

Часть 3: Интеграционная задача. «От идеи к спецификациям»

Цель: Применить комплексный подход, преобразуя творческую идею в четкие технические требования и учитывая внешние ограничения.

Практическое задание:

5. **Проект постера для выставки.**

- **Исходные данные:** Вам необходимо спроектировать постер для участия в выставке. Организатор предоставил техническое задание:
- Физический размер постера после обрезки: **A2 (420 × 594 мм)** .

- Требования типографии: необходимо добавить **поля по 5 мм с каждой стороны** («под обрез»), на которых не должно быть критически важной информации (текста, логотипов) .
- Содержание постера: название проекта/компании (крупно), ключевое изображение, контактная информация (мелко), QR-код.
  - **Задание:**

1. Рассчитайте и начертите рабочий размер макета с учетом полей под обрез.
2. Разработайте две концепции композиции постера:

- **Вариант А:** На основе правила третей.
- **Вариант Б:** На основе пропорций золотого сечения (разделите одну из сторон в отношении ~1:1.618).

3. Для выбранной вами лучшей концепции создайте чистовик макета (эскиз). Четко обозначьте безопасную зону (внутренний прямоугольник, где находится вся важная информация).
4. Составьте краткую пояснительную записку (3-4 пункта), в которой объясните, как выбранные размеры, пропорции и расположение элементов работают на достижение цели постера (привлечение внимания, передача информации).

Форма отчета: Портфолио, содержащее выполненные задания (отсканированные чертежи, фотографии эскизов, скриншоты цифровых макетов) с пояснительными подписями к каждому, и итоговая пояснительная записка к заданию 5.

Эта практическая работа поможет системно подойти к работе с размерами, рассматривая их не как сухие числа, а как мощный инструмент, влияющий на manufacturability (технологичность), usability (удобство использования) и эстетическое восприятие любого объекта дизайна.

Практическое задание №2. Работа с действующими стандартами по выполнению измерений для подготовки проектирования объектов дизайна.

Цель работы: освоить навыки применения стандартов и правил выполнения измерений в разных сферах дизайна — от классического архитектурного проектирования до цифрового дизайна интерфейсов, понять значимость стандартизации для качественной передачи проекта исполнителям.

Практические задания

Задание 1. Традиционные чертежи: план помещения

Цель: Научиться корректно оформлять план помещения в соответствии с базовыми требованиями строительного черчения.

Задача: На основе предоставленного эскиза плана гостиной с расстановкой мебели (или своего собственного) выполнить чертеж в масштабе **1:50**.

Требования:

1. **Оформление:** Используйте соответствующие толщины линий:
   - **0.5-0.6 мм** для контуров стен и перегородок.
   - **0.2-0.25 мм** для выносных и размерных линий, контуров мебели.
2. **Размеры:** Нанесите цепочки габаритных размеров помещения, привязки окон, дверей и ключевых предметов мебели к стенам.
3. **Условные обозначения:** Обозначьте дверные проемы с направлением открывания, оконные блоки.
4. **Масштаб и шрифт:** Укажите масштаб чертежа. Высота размерных чисел на чертеже должна составлять **2.5 мм** (что соответствует 250 мм в модели при масштабе 1:100, для 1:50 параметр требуется рассчитать).
5. **Анализ:** Кратко поясните (3-4 предложения), почему выбранные параметры оформления (толщина линий, масштаб) важны для читаемости чертежа строителем.

Результат: Лист формата А3 с чертежом плана.

Задание 2. Цифровой дизайн: кнопка для мобильного приложения

Цель: Разобраться в логике работы с независимыми от плотности пикселями и создать масштабируемый элемент интерфейса.

Задача: Спроектировать основную кнопку приложения (Call-to-Action) для операционной системы Android, следуя принципам адаптивности.

Требования:

1. **Исходные данные:** Вы работаете в графическом редакторе с холстом, настроенным под **mdpi (160 dpi)**. Задайте высоту кнопки **48 dp**.
2. **Расчеты:** Рассчитайте и создайте кнопку в пикселях для экранов с разной плотностью:
   - **mdpi (базовая плотность, 1x):** 48 px
   - **xxhdpi (3x):** Рассчитайте высоту в пикселях, используя формулу px = dp * (dpi / 160).
3. **Шрифт:** Подпишите кнопку текстом. Объясните, в чем ключевая разница между единицами измерения **dp** (для layout и элементов) и **sp** (для шрифта).
4. **Верстка:** Создайте простой макет экрана (например, форму входа), где будет размещена эта кнопка. Соблюдайте минимально рекомендуемые отступы (margin/padding) от краев экрана и других элементов, также указав их в dp.

Результат: Файл графического редактора (или скриншоты) с тремя артбордами, демонстрирующими кнопку в рассчитанных размерах, и макетом экрана. Текстовый блок с расчетами и ответами на вопросы.

Задание 3. Сравнительный анализ (итоговое)

Цель: Осознать общие принципы стандартизации в разных областях дизайна.

Задача: Проанализируйте выполненную работу, заполнив сравнительную таблицу.

Результат: Заполненная таблица.

Критерий сравнения	Традиционный чертеж (Задание 1)	Цифровой макет (Задание 2)	Общий вывод
Основная цель стандартов	Техническая точность, однозначная трактовка строителями.	Визуальная и функциональная консистентность на разных устройствах.	**Обеспечение точности** и **предсказуемости** результата на этапе реализации.
Ключевая единица измерения	Миллиметр (мм), метр (м). Масштаб (1:50).	Независимый от плотности пиксель (dp), масштабируемый пиксель (sp).	**Относительные и абсолютные единицы**, привязанные к физическому миру или логике устройства.
Роль инструмента	Автоматизация оформления (линии, размеры), соблюдение ГОСТ.	Автоматизация расчетов (dp в px), обеспечение pixel-perfect.	Программа — **инструмент для соблюдения стандартов**, а не источник идей.
Допустимое отклонение от стандарта	Минимальное, может привести к ошибке в натуре.	Чаще обсуждается (например, для креативных задач в UI).	В технических аспектах — минимально; в визуальных/графических — может быть обоснованным.

Эта работа поможет вам перевести абстрактное знание о стандартах в практический навык, необходимый для эффективной работы в любой области дизайна.

Практическое задание №3.Определение допускаемых величин отклонений

Цель работы: освоить методики определения и применения допусков размеров в проектировании объектов дизайна, научиться анализировать влияние допусков на технологичность, функциональность и качество конечного изделия.

Практические задания

Задание 1: Расшифровка и анализ полей допусков на чертеже

Цель: Научиться читать условные обозначения допусков, определять предельные размеры и характер посадки.

Исходные данные: На чертеже узла указаны размеры сопрягаемых деталей:

- Отверстие: **Ø50H7 (+0.025/0)**
- Вал: **Ø50f6 (-0.025/-0.041)**

Задача:

1. **Расшифруйте условные обозначения.** Что означает "H7" для отверстия и "f6" для вала?
2. **Рассчитайте предельные размеры** для отверстия и вала.
3. **Определите предельные значения зазоров/натягов** и **характер посадки** (с зазором, натягом или переходная).
4. **Постройте схему полей допусков** для данной посадки (схематично на листе бумаги или в графическом редакторе).

Результат: Таблица с расчётами, письменный ответ на вопрос о характере посадки и схема полей допусков.

Задание 2: Выбор допусков и посадок для функционального узла

Цель: Научиться обоснованно выбирать тип посадки исходя из условий работы сопряжения.

Исходные данные: Необходимо спроектировать сопряжение для следующих узлов изделия:

- **Узел А:** Ось и колесо тележки. Условия: относительно низкая точность позиционирования, необходимость свободного вращения, наличие смазки.
- **Узел Б:** Ручка и стальная дверца шкафа. Условия: ручка должна быть надёжно закреплена, не проворачиваться и не выпадать при ежедневном использовании.

Задача:

1. Для каждого узла предложите **тип посадки** (с гарантированным зазором, переходная, с гарантированным натягом).
2. Обоснуйте свой выбор, опираясь на условия работы узла.
3. **Подберите стандартную посадку** из рекомендуемых (например, для подвижного соединения — H8/f7, для плотного — H7/js6). Кратко поясните, что означает эта запись.

Результат: Сводная таблица с выбором, обоснованием и примером условного обозначения для каждого узла.

Задание 3: Применение принципа допусков в проектном задании

Цель: Перенести принцип учёта отклонений на практическую проектную задачу из сферы предметного или интерьерного дизайна.

Исходные данные: Вы разрабатываете модульную полку, состоящую из вертикальных стоек и горизонтальных полок. Соединение осуществляется с помощью сквозных отверстий в стойках и штифтов (или выступов) на торцах полок.

Задача:

1. **Сформулируйте требования к сопряжению.** Должны ли полки свободно перемещаться по стойкам для регулировки высоты, или их положение должно быть жёстко зафиксировано? Возможен ли небольшой люфт?
2. **Опишите "поле допуска" для неточных параметров.** Если полки изготавливаются из дерева, которое может "дышать" (незначительно менять геометрию при колебаниях влажности), как это повлияет на расчёт зазора? Какой параметр (номинальный размер зазора) здесь будет аналогом IT (допуска)?

3. **Предложите компенсационное решение.** Как можно конструктивно предусмотреть возможность "поглощения" допустимых отклонений в размерах (например, использование овальных отверстий вместо круглых, эластичных прокладок, регулируемых элементов)?

Результат: Краткое эскизное решение (схема) и пояснительная записка на 150-200 слов, отвечающая на поставленные вопросы.

5 семестр

Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

Практическое занятие 4. Применение программных средств автоматизированного проектирования. Современные профессиональные системы автоматизированного проектирования промышленных изделий и предметно-пространственных комплексов

Цель и задачи работы

Цель: Овладеть практическими навыками анализа, выбора и применения современных программных средств автоматизированного проектирования (САПР) для решения задач в области промышленного дизайна и проектирования предметно-пространственных комплексов.

Задачи:

1. Изучить классификацию, структуру и ключевые возможности современных САПР.
2. Научиться проводить сравнительный анализ различных САПР для решения конкретных проектных задач.
3. Освоить базовые принципы работы в одной из распространенных САПР на примере создания простой 3D-модели.
4. Сформировать понимание сквозного цифрового цикла проектирования (CAD/CAE/CAM/BIM).

Практические задания

Задание 1. Аналитическое. Выбор САПР для проекта

Цель: Научиться обосновывать выбор программного средства под конкретную проектную задачу.

Формулировка задачи:

Вам поступило три технических задания (ТЗ) от условных заказчиков. Проанализируйте каждое ТЗ и порекомендуйте наиболее подходящий класс САПР и конкретный программный продукт (из приведенных в таблице выше), максимально полно отвечающий требованиям. Свой выбор обоснуйте, опираясь на функционал программ.

Технические задания:

1. **ТЗ-1:** Разработка рабочей документации (чертежи общего вида, сборочные чертежи, деталировка) для серийного производства настольной лампы, состоящей из литых пластиковых деталей и металлического штампованного основания.
2. **ТЗ-2:** Создание концепции и рабочего проекта общественного пространства в историческом здании (кафе-коворкинг). Необходимо смоделировать архитектурные объемы, расстановку мебели, разработать ведомости отделочных материалов и осветительного оборудования.
3. **ТЗ-3:** Эскизное 3D-моделирование корпуса носимого гаджета (умные часы) для презентации инвестору. Требуется высокая скорость работы с формами, создание фотореалистичных изображений. Конструкторские чертежи не нужны.

Форма отчета: Таблица со столбцами: «№ ТЗ», «Рекомендуемый класс САПР», «Конкретный ПО», «Обоснование выбора (3-4 ключевых аргумента)».

Задание 2. Практико-ориентированное. Создание параметрической 3D-модели

Цель: Получить базовые навыки твердотельного моделирования в одной из популярных САПР.

Формулировка задачи:

Используя бесплатную образовательную или пробную версию САПР (например, КОМПАС-3D Home, nanoCAD или аналог), создайте параметрическую 3D-модель простого объекта — **держателя для карандашей (органайзера)**.

Требования к модели:

1. Модель должна быть собрана из **3-4 простых деталей** (например, основание, перегородки).
2. Используйте **эскизы**, операции **выдавливания** и **вырезания**.
3. Задайте основные **параметры** (высоту, длину, ширину основания, диаметр отверстий под карандаши) таким образом, чтобы их изменение автоматически обновляло модель.
4. Создайте **сборочную единицу** из всех деталей.
5. Сформируйте **простой чертеж** с тремя видами (спереди, сверху, слева) и основной надписью.

Форма отчета:

1. Скриншоты основных этапов работы: эскиз, готовая деталь, сборка.
2. Файл модели в формате выбранной САПР (или универсальном, например, STEP).
3. PDF-файл итогового чертежа.
4. Краткое описание последовательности действий (5-7 шагов).

Задание 3. Исследовательское. Траектория цифрового цикла

Цель: Проследить путь цифровой модели от идеи к производству.

Формулировка задачи:

Выберите **один реальный промышленный продукт** из вашего окружения (например, компьютерная мышь, настольный светильник, корпус электронной книги). На основе изученного материала и информации из открытых источников предположите, какие именно **типы САПР и на каких этапах** могли использоваться при его создании. Составьте схему (инфографику) или таблицу, отражающую **сквозной цифровой цикл** для этого изделия. Укажите примеры программных решений для каждого этапа.

Пример этапов:

1. Концептуальный дизайн и эскизирование.
2. Инженерное 3D-моделирование и прочностной анализ (CAE).
3. Разработка чертежей и документации (CAD).
4. Проектирование оснастки (пресс-формы для литья) и генерация управляющих программ для станков с ЧПУ (CAM).
5. Визуализация и презентация.

Форма отчета: Наглядная схема или таблица «Этап» — «Тип САПР/Задачи» — «Примеры ПО».

Примечание для студента: При выполнении задания 2 ориентируйтесь на официальные учебные материалы и справку выбранного вами ПО. Выполнение этой практической работы позволит не только освоить интерфейс конкретной программы, но и сформировать системное понимание роли современных цифровых инструментов в профессии дизайнера.

Практическое занятие 5. Построение чертежей конструкций промышленных изделий по техническому рисунку

Цель работы: освоить навык перехода от наглядного технического рисунка изделия к его формализованному графическому описанию в виде комплекта чертежей,

включая создание ортогональных проекций, разрезов, сечений и простановку размеров в соответствии с требованиями стандартов.

Исходные данные: технический рисунок промышленного изделия (в данном случае — **компактного настольного механического пресса**).

ЧАСТЬ 1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ (ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА)

Задание 1.1. Изучите предоставленный технический рисунок (Рис. 1). Выполните его декомпозицию, ответив на вопросы:

1. Из каких основных **сборочных единиц** (узлов) состоит изделие? (Например: станина, стол, ползун, маховик, кривошипный механизм).
2. Назовите не менее пяти **типовых конструктивных элементов**, присутствующих в изделии (например: ребро жёсткости, буртик, фаска, сквозное отверстие, глухое резьбовое отверстие, шпоночный паз).
3. Предположите, из каких **материалов** могут быть изготовлены основные детали, исходя из их функции? (Например: станина — чугун СЧ20, стол — сталь 45, маховик — сталь 3, винт — сталь 45).
4. Определите **габаритные размеры** изделия (длина, ширина, высота) путем анализа пропорций рисунка, если задан один масштабный размер (например, высота станины ~150 мм).

Форма ответа: Краткий отчет с перечнями и таблицей предполагаемых материалов.

ЧАСТЬ 2. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖЕЙ

Задание 2.1. Построение общего вида изделия.

По техническому рисунку создайте чертёж общего вида (сборочный чертёж) в программе автоматизированного проектирования (КОМПАС-3D, AutoCAD, nanoCAD, SolidWorks и т.д.).

Требования:

1. Выполните чертёж в **трёх основных проекциях** (фронтальной, горизонтальной, профильной), выбрав рациональное расположение.
2. На главном виде выполните **местный разрез** для показа внутренней формы станины или механизма.
3. Проставьте **габаритные**, **установочные** и **присоединительные** размеры.
4. Нанесите **позиции** составных частей (номера деталей) и оформите **спецификацию** по форме 1 (см. ГОСТ 2.108-68), включив в нее не менее 7 позиций.

Критерии оценки:

- Соответствие требованиям ЕСКД (ГОСТ 2.301-2.321).
- Правильность выбора главного изображения и количества видов.
- Полнота и правильность нанесения размеров.
- Грамотное выполнение разреза.
- Аккуратность оформления спецификации.

Задание 2.2. Разработка чертежа оригинальной детали.

Выберите одну из оригинальных деталей изделия (например, **станину** или **ползун**). На основе анализа общего вида и технического рисунка создайте её рабочий чертёж.

Требования:

1. Выберите и укажите на чертеже **материал** детали.
2. Количество проекций должно быть **достаточным для полного выявления формы**. Используйте необходимое количество **разрезов** и **сечений** (как минимум один фронтальный или горизонтальный разрез).
3. Нанесите **все необходимые размеры**, включая размеры элементов (отверстий, пазов), и их **предельные отклонения** (например, для сопрягаемой поверхности вала: Ø20H7).

4. Укажите на чертеже **шероховатость поверхностей** (например, поверхность сопряжения с направляющими — Ra 1.6; необработанные поверхности — значок без параметра).

5. Впишите **технические требования** (например, "Неуказанные предельные отклонения размеров по ГОСТ 30893.1-2002 (h14, H14)", "Неуказанные радиусы скруглений 2 мм").

Критерии оценки:

- Полнота графического отображения формы детали.
- Грамотное применение разрезов и сечений.
- Правильность и полнота размерной базы.
- Соответствие обозначений шероховатости и технических требований стандартам.

ЧАСТЬ 3. ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ПРОЕКТА

Задание 3.1. Подготовьте **пояснительную записку** к выполненному комплекту чертежей, содержащую:

1. Наименование изделия и его **назначение**.
2. **Принцип работы** (краткое описание).
3. Обоснование выбора **материалов** для ключевых деталей.
4. Описание логики ваших действий при переходе от рисунка к чертежам: как вы выявляли **скрытые контуры**, определяли **формы переходов** между поверхностями, выбирали **базы** для простановки размеров.
5. **Список использованных стандартов** (ГОСТов).

Форма ответа: Документ объемом 1,5-2 страницы формата А4.

Задание 3.2 (Защита). Будьте готовы устно ответить на вопросы:

- Почему для определенной детали было выбрано именно такое количество изображений?
- Какой элемент на чертеже вызвал наибольшую сложность при интерпретации с технического рисунка и почему?
- Какие функциональные поверхности детали требуют наибольшей точности и как это отражено на чертеже (выбор допусков, шероховатости)?

ПРИЛОЖЕНИЕ: Технический рисунок для анализа (Рис. 1)

(Здесь должен быть размещен четкий технический рисунок настольного пресса. Его примерное описание:)

Изделие состоит из массивной П-образной станины с фланцем для крепления к столу. На верхней горизонтальной части станины закреплена гайка, через которую проходит вертикальный винт (ходовой винт). В верхней части винта закреплен маховик. К нижнему концу винта шарнирно присоединен ползун, который движется по вертикальным направляющим станины. Под ползуном на станине закреплен съемный стол. На рисунке должны быть ясно видны ребра жесткости станины, шпоночное соединение маховика с винтом, резьба на винте, элементы крепления.

Практическое занятие 6. Построение чертежей изделий и схем предметно-пространственных комплексов в системах автоматизированного проектирования

Цель работы

Сформировать комплексные навыки проектирования в САПР на двух уровнях: создание детализированного чертежа промышленного изделия (CAD) и разработка принципиальной планировочной схемы предметно-пространственного комплекса.

Задачи

1. Освоить логику перехода от 3D-модели изделия к комплекту конструкторской документации.
2. Научиться создавать схемы пространственных комплексов с использованием библиотек элементов и правил оформления.

3. Развить умение выбирать оптимальный инструмент (MCAD, BIM, 2D CAD) в зависимости от задачи.

Практические задания

Задание 1. «От виртуальной модели к рабочим чертежам»

Цель: Получить комплексный чертеж изделия из его 3D-модели.

Объект: Узел «Кронштейн крепления» (или иная деталь средней сложности с 2-3 типовыми элементами: отверстиями, пазами, ребрами жесткости).

Требования и этапы работы в САПР (например, КОМПАС-3D, SolidWorks):

1. **Создание 3D-модели.** Построить параметрическую модель детали, используя эскизы и операции выдавливания/вырезания. Материал: **Сталь 3**.
2. **Формирование чертежа.**
   - Вставить основную надпись (штамп) по ГОСТ 2.104-2006.
   - Создать **Главный вид**, **Вид сверху** и **Вид слева** на основе модели.
   - На Главном виде выполнить **Горизонтальный разрез А-А** для раскрытия внутреннего контура.
   - Выполнить **Выносной элемент Б** для детализации сложного фрагмента (например, паза).
3. **Нанесение обозначений.**
   - Проставить **полную размерную базу** с предельными отклонениями для 2-х сопрягаемых размеров (например, отверстие Ø12H7, расстояние 50±0.1).
   - Указать **шероховатость поверхностей**: базовая — Ra 6.3, посадочная — Ra 3.2, остальные — значок без параметра.
   - Вписать **технические требования** (3-4 пункта): «1. Неуказанные предельные отклонения размеров… 2. Неуказанные радиусы скруглений R2…».
4. **Создание спецификации.** Если объект — сборочная единица, добавить на чертеж позиции и оформить спецификацию на 3-4 составные части.

Результат: Файл чертежа в формате САПР и PDF, содержащий все указанные элементы.

Задание 2. «Схема предметно-пространственного комплекса»

Цель: Разработать принципиальную планировочную схему общественного интерьера.

Объект: Зал ожидания бизнес-класса на железнодорожном вокзале. Площадь ~150 кв.м.

Требования и этапы работы в САПР (например, nanoCAD, ArchiCAD с режимом 2D-схемы):

1. **Подготовка основы.**
   - Начертить **габаритный контур** помещения неправильной формы (с учетом существующей планировки).
   - Нанести **координационные оси** и **привязки** к капитальным конструкциям.
   - Обозначить **входную группу**, **выход на платформы**, **окна**.
2. **Расстановка объектов.**
   - Используя библиотечные блоки или самостоятельно созданные условные обозначения, разместить:
     - **Мебель:** Группы кресел, столики, стойка администратора, диваны.
     - **Оборудование:** Информационные табло, точки доступа к Wi-Fi, кулеры, стойки для багажа.
     - **Зоны:** Детский уголок, зона тихого ожидания, зона для совещаний (переговорная кабина).
3. **Оформление схемы.**
   - Нанести **размеры** между группами мебели и элементами (соблюдая нормы эвакуации, мин. ширина проходов 1.2 м).

- Выполнить **экспликацию помещений/оборудования** (таблицу условных обозначений).
- Добавить **пояснительные надписи** и **штриховку/заливку** для выделения различных функциональных зон.
- Рассчитать и указать в углу листа **вместимость** зала (количество посадочных мест).

Результат: Четкая, хорошо читаемая схема в формате DWG/PDF, готовая к использованию в качестве основы для рабочего проекта.

Задание 3. Сравнительный анализ (Таблица)

Цель: Закрепить понимание различий в подходах к проектированию.

Критерий сравнения	Чертеж изделия (Задание 1)	Схема пространственного комплекса (2)
Основная цель документа	Инструкция для изготовления конкретной детали/узла.	Концепция организации пространства расстановки объектов.
Ключевой принцип построения	Ассоциативность с 3D-моделью. Виды генерируются автоматически.	Символичность и условность. Исполь библиотечных блоков, не привязанных
Главные стандарты оформления	ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Жесткие правила для линий, обозначений, штампа.	СПДС (ГОСТ 21.xxx), отраслевые у обозначения. Больше свободы в графи
Информационная составляющая	Геометрия, материалы, допуски, шероховатость.	Функция, габариты зон, количество, марка оборудования.
Критичные параметры	Точность до долей мм, класс шероховатости.	Эргономика (размеры зон), нормативы (расстояния для эваку
Типичное ПО	КОМПАС-3D, SolidWorks, Fusion 360 (тяжелые MCAD).	nanoCAD, AutoCAD, Revit (режиме) (универсальные/BIM системы

Рекомендации по выполнению

1. Начните с планирования: Определите, какие виды и разрезы необходимы для полного раскрытия формы изделия. Продумайте функциональное зонирование пространства.
2. Используйте слои (в 2D) и конфигурации (в 3D): Это позволит грамотно структурировать чертеж и управлять видимостью элементов.
3. Соблюдайте стандарты с самого начала: Настройте шаблоны со штампом, стили линий, текстов и размеров. Это сэкономит время на оформлении.
4. Проверьте работу: Убедитесь, что по чертежу детали можно ее изготовить, а по схеме — реализовать планировочное решение.

Выполнение данной работы позволит вам на практике освоить два фундаментальных направления работы дизайнера-проектировщика в цифровой среде и понять их ключевые различия.

6 семестр

Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна

Практическое занятие 7. Подготовка рабочих шаблонов, подготовка деталей объектов дизайна к выполнению макета

Цель работы

Освоить технологический процесс перехода от цифровой модели к физическому макету промышленного изделия, включая разработку разверток, подготовку файлов для оборудования и организацию сборки.

Практическое задание

Объект проектирования: Настольный органайзер для канцелярских принадлежностей

Исходные данные

- Габаритные размеры: 200×150×100 мм
- Материал: переплетный картон 1,5 мм
- Способ соединения: паз в паз + клеевой
- Функциональные элементы: 4 отделения разного размера, 6 отверстий под карандаши

Задание 1: Создание 3D-модели и генерация разверток

Требования:

1. В любой САПР (рекомендуется Fusion 360, SolidWorks или КОМПАС) создать 3D-модель органайзера с учетом толщины материала
2. Сгенерировать автоматические развертки всех деталей
3. Выполнить оптимизацию раскроя на листе формата А2 (420×594 мм)
4. Добавить припуски на соединения (ширина паза = толщина материала + 0,2 мм)

Параметры для расчета:

- Толщина картона: 1,5 мм
- Припуск на соединение: 0,2 мм
- Минимальный отступ между деталями: 3 мм

Задание 2: Разработка системы маркировки и нумерации

Требования:

1. Создать систему условных обозначений, включающую:
   - Номер детали
   - Ориентацию на материале
   - Линии сгиба/реза
   - Точки совмещения
2. Разработать таблицу деталей с указанием:
   - Наименования
   - Количества
   - Материала
   - Особенностей обработки

Задание 3: Подготовка файлов для оборудования

Требования:

1. Подготовить файлы для разных типов оборудования:
   - Для лазерного резчика: векторные контуры в DXF/AI с разными цветами для разных операций (сквозной рез, гравировка, прожиг)
   - Для плоттера: файлы для резки самоклеющейся пленки
   - Для печати: PDF для печати шаблонов на бумаге
2. Настроить параметры обработки:
   - Мощность лазера для картона
   - Скорость движения головки
   - Частоту импульсов

Задание 4: Создание инструкции по сборке

Требования:

1. Разработать пошаговую инструкцию сборки, включающую:
   - Последовательность операций
   - Необходимые инструменты
   - Временные затраты на каждую операцию
   - Критические точки контроля качества
2. Создать контрольный чек-лист готового макета

Ход работы

1. **Подготовка файлов** (2 часа)
   - Генерация разверток в САПР
   - Оптимизация раскроя
   - Экспорт в форматы для оборудования
2. **Изготовление деталей** (3 часа)
   - Настройка оборудования
   - Резка/гравировка деталей
   - Контроль качества резки
3. **Предварительная сборка** (2 часа)
   - Сухая сборка без клея
   - Подгонка соединений
   - Корректировка при необходимости
4. **Финальная сборка** (2 часа)
   - Последовательная склейка
   - Контроль геометрии
   - Устранение дефектов

Контрольные операции

Этап	Контролируемый параметр	Допуск	Инструмент контроля
Резка	Соответствие контурам шаблона	±0,3 мм	Шаблон, калибр
	Перпендикулярность кромок	90°±0,5°	Угольник
Сборка	Соосность отверстий	±0,5 мм	Оправочная ось
	Параллельность сторон	±0,5 мм/100 мм	Угольник, линейка
Готовое изделие	Габаритные размеры	±1 мм	Штангенциркуль
	Стабильность конструкции	-	Визуальный, тактильный

Отчет о работе

Структура отчета

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы
3. Исходные данные проекта
4. Расчетно-пояснительная часть:
   - Описание конструкции
   - Выбор материалов
   - Расчет разверток
   - Оптимизация раскроя
5. Графическая часть:
   - 3D-модель изделия
   - Комплект разверток
   - Схема раскроя
   - Инструкция по сборке
6. Фотографии процесса и результата
7. Выводы и рекомендации

Дополнительные задания (по вариантам)

Вариант 1: Разработать упаковку для изделия из задания

Вариант 2: Создать макет светильника с криволинейными поверхностями

Вариант 3: Разработать сборную мебельную конструкцию из фанеры

Вариант 4: Создать прототип корпуса электронного устройства

Практическое занятие 8. Изготовление эталонного образца объекта дизайна или макета предметно-пространственного комплекса

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ: РАЗРАБОТКА USB-ЛАМПЫ

Техническое задание (ТЗ)

- **Назначение:** Настольная лампа для локального освещения рабочей зоны с питанием от USB
- **Основные функции:**
  - Регулировка яркости (3 уровня + плавная регулировка)
  - Регулировка угла наклона плафона
  - Поворот основания на 360°
  - Индикация включения/уровня яркости
- **Технические параметры:**
  - Питание: USB 5V/2A
  - Светодиоды: 12 шт, холодный белый 6000K
  - Мощность: 6 Вт
  - Габариты: высота 350±5 мм, диаметр основания 120±2 мм
- **Материалы:** АБС-пластик (корпус), алюминиевый сплав (шарниры), силикон (уплотнители)

Этап 1: Разработка конструкторской документации

Задание 1.1. Создание 3D-модели

1. Разработать в SolidWorks/Fusion 360 полную 3D-сборку лампы
2. Создать отдельные детали: основание, стойка, шарнир, плафон, электронный блок
3. Проверить собираемость и подвижность соединений

Требования к моделям:

- Параметрические размеры
- Учет толщины материала
- Пространство для размещения электроники
- Эргономические зоны (захваты, регуляторы)

Задание 1.2. Разработка чертежей

Создать комплект чертежей:

1. Общий вид (сборка)
2. Чертежи деталей с указанием материалов
3. Спецификация

Этап 2: Технологическая подготовка

Задание 2.1. Выбор технологий изготовления

Для каждой детали определить оптимальный способ производства:

Деталь	Способ изготовления	Оборудование	Примечания
Основание	Литье под давлением	3D-принтер FDM	Для прототипа
Плафон	Вакуумная формовка	3D-принтер SLA + вакуумный стол	Прозрачность
Шарнир	Фрезеровка	CNC-станок	Точность
Электронная плата	Лазерная резка + пайка	Лазерный гравер + паяльная станция	Функциональность

Задание 2.2. Создание технологических карт

Разработать карты для:

1. Изготовления каждой детали
2. Сборки узлов
3. Общей сборки
4. Тестирования

Этап 3: Изготовление компонентов

Задание 3.1. Работа на оборудовании

1. **3D-печать основания:**
   - Материал: ABS
   - Толщина слоя: 0.15 мм
   - Заполнение: 25%
   - Время печати: 8 часов
2. **Изготовление плафона:**
   - Печать формы на SLA принтере
   - Вакуумная формовка прозрачного ПЭТ
   - Обрезка и обработка кромок
3. **Фрезеровка шарнира:**
   - Материал: алюминий Д16
   - Допуски: ±0.1 мм
   - Чистота поверхности: Ra 3.2

Задание 3.2. Сборка электроники

1. Создание схемы и трассировки платы
2. Лазерная гравировка и травление платы
3. Пайка компонентов:
   - Микроконтроллер ATtiny85
   - MOSFET транзисторы
   - Резисторы и конденсаторы
   - USB разъем
4. Программирование контроллера

Этап 4: Сборка и тестирование

Задание 4.1. Процесс сборки

Разработать последовательность сборки:

Шаг	Операция	Инструмент	Контрольная операция
1	Установка электронного блока в основание	Пинцет, отвертка	Проверка плотности посадки
2	Монтаж стойки к основанию	Шестигранник 3мм	Проверка отсутствия люфта
3	Установка шарнира	Шестигранник 2мм	Проверка плавности хода
4	Крепление плафона	Защелки	Проверка фиксации
5	Подключение проводов	Паяльник	Проверка контактов
6	Закрытие корпуса	Винты	Проверка щелей

Задание 4.2. Функциональное тестирование

Разработать тест-план:

1. **Механические тесты:**
   - Поворот основания на 360° - 100 циклов
   - Изменение угла плафона - 500 циклов
   - Проверка устойчивости
2. **Электрические тесты:**
   - Работоспособность от USB питания
   - Корректность переключения режимов
   - Нагрев электроники (не более 40°C)
3. **Оптические тесты:**
   - Равномерность освещения
   - Отсутствие мерцания
   - Соответствие цветовой температуры

Этап 5: Контроль качества

Задание 5.1. Разработка чек-листа

Создать контрольный лист по следующим параметрам:

А. Внешний вид

- Отсутствие видимых дефектов поверхности
- Ровность соединений (зазоры ≤ 0.5 мм)
- Качество надписей и маркировки

Б. Функциональность

- Работа всех режимов освещения
- Плавность регулировок
- Стабильность работы (1 час непрерывно)

В. Безопасность

- Отсутствие доступа к токоведущим частям
- Температура корпуса (≤ 35°C)
- Прочность креплений

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

Структура отчета

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение (цель, задачи, актуальность)
4. Анализ аналогов
5. Конструкторская часть (чертежи, 3D-модели)
6. Технологическая часть (карты, материалы)
7. Описание процесса изготовления
8. Результаты тестирования
9. Фотографии этапов работы
10. Заключение и выводы
11. Список литературы
12. Приложения

Графические материалы

- 3D-модель в разрезе
- Чертежи общего вида и деталей
- Фотографии всех этапов изготовления
- Схемы электрические и структурные

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ (на выбор)

Вариант 1: Настольная лампа с USB-зарядкой для гаджетов
Вариант 2: Настольный вентилятор с управлением по Bluetooth
Вариант 3: Держатель для смартфона с беспроводной зарядкой
Вариант 4: Умная подставка для растений с автополивом
Вариант 5: Настольный органайзер с LED-подсветкой

Примечание: Данная работа выполняется индивидуально. Допускается изменение объекта проектирования по согласованию с преподавателем. Все этапы должны документироваться фотографиями или видео. Готовый эталонный образец защищается на итоговой презентации.

7 семестр

Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

Практическое занятие 9. Разработка технологической карты изготовления изделия

Цель работы

Освоить методику разработки технологической карты изготовления промышленного изделия на примере конкретного объекта дизайна. Сформировать понимание структуры технологического процесса, научиться определять последовательность операций, выбирать оборудование и рассчитывать нормативы времени.

Структура технологической карты

1. **Заголовочная часть**: наименование изделия, материал, программа выпуска
2. **Содержательная часть**: последовательность операций с указанием оборудования, инструментов, режимов
3. **Нормативная часть**: нормы времени, расценки
4. **Графическая часть**: эскизы, схемы обработки

3. Практическое задание

Объект проектирования: Настенный ключница-органайзер «ModulKey»

Исходные данные:

- Материал: натуральная кожа (хромовое дубление, толщина 2,0 мм)
- Фурнитура: стальные кольца Ø30 мм (4 шт.), винты М4×16 (8 шт.)
- Габариты: 250×180×45 мм
- Программа выпуска: 100 шт./месяц
- Способ производства: мелкосерийный, ручной с использованием специализированного оборудования

Задание 1: Анализ конструкции и разработка маршрутной карты

Требования:

1. Проанализируйте конструкцию изделия и определите основные технологические этапы
2. Разработайте маршрутную карту по форме:

МАРШРУТНАЯ КАРТА № МК-01

Изделие: Ключница-органайзер «ModulKey»

Материал: Кожа натуральная, 2,0 мм

№ операции	Наименование операции	Оборудование, инструмент	Участок/рабочее место
005	Подготовительная		
010	Раскрой деталей		
015	Механическая обработка		
020	Сборка		
025	Контроль качества		
030	Упаковка		

Задание 2: Детализация операций (операционные карты)

Требования: Для трех ключевых операций разработайте детальные операционные карты:

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № 010

Операция: Раскрой основных деталей

№ перехода	Содержание перехода	Эскиз	Оборудование, инструмент	Режимы обработки
1	Подготовка материала к раскрою			
2	Накладка шаблона,			

	разметка			
3	Вырубка контура			
4	Контроль размеров			

Для разработки:

1. Операция 010: Раскрой основных деталей
2. Операция 015-3: Установка фурнитуры
3. Операция 020-2: Сборка узлов

Задание 3: Расчет норм времени

Требования: Рассчитайте норму штучного времени на операцию 010 (раскрой).

Исходные данные:

- Подготовительно-заключительное время: 15 мин на партию 20 шт.
- Время на раскрой одной детали: 2,5 мин
- Коэффициент вспомогательного времени: 1,15
- Коэффициент времени на обслуживание рабочего места: 1,05

Формулы для расчета:

1. Норма штучного времени: Тшт = Топ × Квсп × Кобс
2. Топ = Тосн + Твсп
3. Норма штучно-калькуляционного времени: Тшк = Тшт + Тпз/n

Рассчитайте:

- Тшт = ?
- Тшк для партии 20 шт. = ?
- Тшк для партии 100 шт. = ?

Задание 4: Разработка карты эскизов

Требования: Создайте технологические эскизы для двух операций:

1. **Эскиз для операции 010-3** (вырубка контура):
   - Показать расположение деталей на заготовке
   - Указать припуски (3 мм между деталями)
   - Отметить направление волокон кожи
2. **Эскиз для операции 015-3** (установка фурнитуры):
   - Показать последовательность установки колец
   - Указать инструмент для каждой позиции
   - Отметить контрольные размеры

Задание 5: Разработка карты контроля качества

Требования: Создайте карту контроля качества готового изделия:

КАРТА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КК-01

Контролируемый параметр	Метод контроля	Инструмент контроля	Допустимые отклонения	Периодичность
Габаритные размеры	Измерение	Линейка металлическая 300 мм	±1,0 мм	100%
Качество раскроя	Визуальный	Лупа 5×	Отсутствие заусенцев, ровные края	100%
Прочность крепления	Механическое испытание	Динамометр 0-50Н	Выдерживает нагрузку 30Н	Выборочно 10%
Функциональность	Практическая проверка	Комплект ключей (5 шт.)	Легкое снятие/надевание	100%
Внешний вид	Визуальный	Освещение 500 лк	Отсутствие царапин, равномерность окраски	100%

Практическая работа

Оборудование и материалы

- Образец изделия «ModulKey»
- Измерительные инструменты: штангенциркуль, линейка, угольник
- Калькулятор, компьютер с текстовым редактором
- Нормативные справочники по нормированию времени

Порядок выполнения

1. **Подготовительный этап:**
   - Изучение конструкции изделия
   - Разборка на составные части
   - Анализ способов соединения
2. **Разработка маршрута:**
   - Составление последовательности операций
   - Выбор оборудования и инструмента
   - Определение контрольных операций
3. **Детализация операций:**
   - Разработка 3 операционных карт
   - Создание технологических эскизов
   - Расчет режимов обработки
4. **Нормирование:**
   - Расчет норм времени
   - Определение разрядов работ
   - Расчет себестоимости операций
5. **Оформление отчета:**
   - Компоновка всех карт в единый документ
   - Проверка на соответствие ГОСТ
   - Подготовка пояснительной записки

Рекомендации по выполнению

Методические указания

1. Начинайте с анализа готового изделия — разберите его на детали, изучите способы соединения.

2. Используйте аналоги — найдите подобные изделия и проанализируйте технологии их производства.

3. При выборе оборудования учитывайте программу выпуска — для 100 шт./мес. нецелесообразно использовать полностью автоматизированные линии.

4. В нормировании используйте справочные данные или проводите хронометражные наблюдения.

5. Все решения обосновывайте — почему выбрана именно эта последовательность операций, это оборудование, эти режимы.

Типовые ошибки

1. Пропуск контрольных операций — контроль должен быть после ответственных операций.

2. Неверная последовательность — например, отделка поверхности до механической обработки.

3. Неучет особенностей материала — для кожи нужны специальные режимы резания, определенные углы заточки инструмента.

4. Завышенные нормы времени — при мелкосерийном производстве учитывайте возможность совмещения операций.

5. Отсутствие эскизов — технологический эскиз обязателен для операций, где важны расположение, последовательность действий.

Варианты заданий

Вариант	Изделие	Материал	Особенности производства
1	Чехол для планшета	Искусственная кожа, текстиль	Швейные операции, склейка
2	Деревянная полка	Массив сосны, МДФ	Столярная обработка, покраска
3	Металлический кронштейн	Сталь 3, 2 мм	Гибка, сварка, покраска
4	Пластиковый корпус	АБС-пластик	Литье под давлением, сборка
5	Стеклянная ваза	Стекло боросиликатное	Выдувание, шлифовка, декорирование

Примечание: Работа выполняется индивидуально. Допускается изменение объекта проектирования по согласованию с преподавателем. Все технологические решения должны быть обоснованы экономически и технологически. Готовый комплект технологической документации защищается на итоговом занятии.

Практическое занятие 10. Выполнение экономичных раскладок шаблонов промышленных изделий

Цель работы

Научиться выполнять экономичную раскладку шаблонов деталей на листовом материале с целью минимизации отходов и освоить методы оптимизации с использованием ручного и программного подходов.

Задание для практической работы

Исходные данные

Дано:

- Лист материала размером **1000 × 2000 мм**.
- Шаблоны деталей (см. таблицу ниже).
- Припуск на резку — **5 мм** между контурами деталей.

№ детали	Название	Количество	Размеры (мм)	Форма
1	Крышка	4	300×200	Прямоугольник
2	Боковина	2	400×150	Прямоугольник
3	Диск	3	Диаметр 180	Круг
4	Кронштейн	2	250×100	Прямоугольник

Оборудование и материалы

1. Миллиметровая бумага формата А3 (или лист в клетку) — 1 шт.
2. Масштабная линейка.
3. Карандаш, ластик, ножницы.
4. Цветные карандаши/маркеры.
5. Компьютер с ПО для раскладки (опционально, например, бесплатный онлайн-инструмент «DeepNest» или «SVGNest»).

Порядок выполнения работы

Этап 1. Подготовка шаблонов в масштабе

1. Выберите масштаб **1:10** (1 см на бумаге = 100 мм в реальности).
2. На отдельной бумаге начертите контуры деталей в количестве согласно заданию, учитывая припуски 5 мм (в масштабе это 0,5 мм, можно условно).
3. Вырежьте шаблоны.

Этап 2. Ручная раскладка

1. На миллиметровке начертите контур листа 1000×2000 мм в масштабе 1:10 (10×20 см).
2. Располагайте бумажные шаблоны внутри этого контура, стараясь минимизировать промежутки.
3. Не забывайте про припуск 5 мм между деталями.
4. Фиксируйте окончательное расположение, обводя контуры карандашом.
5. Закрасьте разными цветами разные детали.
6. Подпишите номера деталей.

Этап 3. Анализ ручной раскладки

1. Вычислите полезную площадь, занятую деталями.
   - Площадь одной детали (в реальных размерах) × количество.
   - Суммируйте.
2. Рассчитайте площадь листа (1000×2000 = 2 000 000 мм²).
3. Найдите коэффициент использования материала:
КИМ=SдеталейSлиста×100%КИМ=SлистаSдеталей×100%
4. Запишите результат в отчёт.

Этап 4. Программная оптимизация (если есть ПК)

1. Используйте программу для автоматического нестинга (например, DeepNest.io).
2. Создайте в любом графическом редакторе контуры деталей в реальных размерах (в мм) и сохраните как SVG.
3. Загрузите в программу, задайте размер листа 1000×2000 мм, зазор 5 мм.
4. Запустите расчёт.
5. Сохраните результат раскладки.
6. Сравните КИМ с ручным вариантом.

Содержание отчёта

1. Титульный лист (тема, ФИО, группа, дата).
2. Цель работы.
3. Исходные данные (таблица).
4. Результаты ручной раскладки:
   - Фото или скан эскиза раскладки.
   - Расчёт КИМ.
5. Результаты программной раскладки (если делалась):
   - Скриншот результата.
   - КИМ.
6. Сравнение ручного и автоматического методов:
   - Какой дал лучший КИМ?
   - Время, затраченное на каждый метод.
   - Преимущества и недостатки методов.
7. Выводы:
   - Что влияет на экономичность раскладки?
   - Как можно улучшить КИМ вручную?
   - Где в промышленности применяются такие расчёты?

8 семестр

Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

Практическое занятие 11. Составление схемы разделения труда изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

Цель задания

Освоить методику проектирования и анализа схем разделения труда для производственного процесса. Научиться распределять технологические операции между рабочими местами с учетом квалификации персонала, производительности и экономической эффективности.

Исходные данные

Объект проектирования: Настольная лампа «Сфера»

Программа выпуска: 500 шт./месяц

Режим работы: 22 рабочих дня, односменный

Технологический процесс изготовления (упрощенный):

1. Подготовка деталей (4 элемента)
2. Обработка металлических частей (3 операции)
3. Сборка электрической схемы (5 операций)
4. Сборка механической части (4 операции)
5. Отделка и контроль (3 операции)

Состав бригады:

- Токарь 4 разряда — 2 чел.
- Слесарь-сборщик 3 разряда — 3 чел.
- Электромонтажник 4 разряда — 1 чел.
- Маляр 3 разряда — 1 чел.
- Контролер ОТК — 1 чел.

Практическая часть

Задание 1: Анализ технологического процесса

Требования:

1. Составьте детализированный перечень всех технологических операций с указанием:
   - Номер операции
   - Наименование операции
   - Норма времени на единицу (мин)
   - Требуемая квалификация (разряд)
   - Необходимое оборудование/инструмент
2. Рассчитайте:
   - Трудоемкость изготовления одного изделия (чел-мин)
   - Производительность одного рабочего (шт./смену)
   - Необходимое количество рабочих для выполнения программы

Пример таблицы:

№ п/п	Наименование операции	Норма времени, мин	Разряд	Оборудование
010	Резка труб на заготовки	2,5	3	Ленточная пила
...	...	...	...	...

Задание 2: Разработка схемы разделения труда

Требования:

1. На основе анализа технологического процесса разработайте 2 варианта разделения труда:

Вариант А — Технологическая специализация:

- Группировка операций по видам работ
- Создание участков: заготовительный, механический, сборочный, отделочный
- Распределение рабочих по участкам

Вариант Б — Предметная специализация:

- Создание комплексных бригад
- Закрепление за бригадой полного цикла изготовления изделия
- Внутреннее распределение обязанностей в бригаде

2. Для каждого варианта составьте:

- Схему организационной структуры
- График загрузки рабочих мест
- Расчет коэффициентов загрузки оборудования

Задание 3: Расчет экономических показателей

Требования:

1. Рассчитайте для каждого варианта:
   - Фонд заработной платы (с учетом разрядов)
   - Себестоимость изготовления одной лампы
   - Производительность труда (стоимость продукции на 1 рабочего)
   - Срок окупаемости при разной организации труда
2. Используйте следующие данные:
   - Часовая тарифная ставка: 3 разряд — 250 руб., 4 разряд — 300 руб.
   - Начисления на ЗП — 30%
   - Стоимость материалов на 1 изделие — 800 руб.
   - Накладные расходы — 120% от ФОТ

Задание 4: Проектирование рабочего места

Требования:

1. Выберите одну ключевую операцию (например, сборка электрической схемы)
2. Спроектируйте рабочее место, включая:
   - Планировку с размещением оборудования
   - Организацию инструмента и оснастки
   - Схему перемещения рабочего
   - Мероприятия по безопасности труда
3. Рассчитайте:
   - Площадь рабочего места
   - Оснащенность инструментом
   - Время на вспомогательные операции

Задание 5: Анализ и оптимизация

Требования:

1. Сравните оба варианта по критериям:
   - Производительность труда
   - Качество продукции
   - Гибкость производства
   - Условия труда
   - Экономическая эффективность
2. Предложите:
   - Мероприятия по совершенствованию разделения труда
   - Изменения в организации рабочих мест
   - Рекомендации по мотивации работников

Методика выполнения

Этапы работы

1. **Аналитический этап:**
   - Изучение технологического процесса
   - Расчет норм времени и трудоемкости
   - Анализ состава бригады
2. **Проектный этап:**
   - Разработка вариантов разделения труда
   - Составление схем и графиков
   - Расчет экономических показателей
3. **Оптимизационный этап:**
   - Сравнительный анализ вариантов
   - Разработка рекомендаций

- Оформление результатов

Рекомендуемый инструментарий

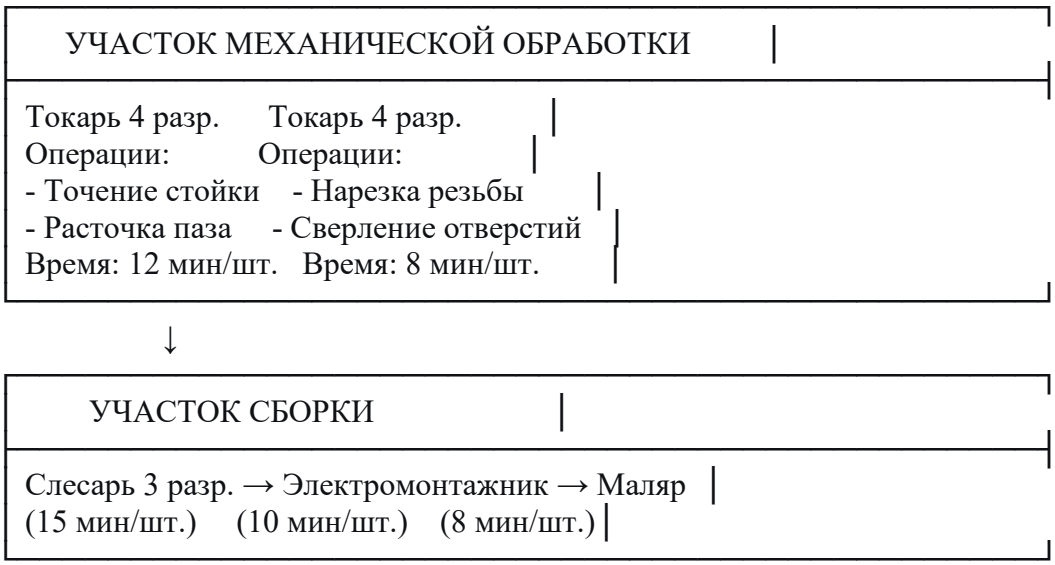
1. **Для схем и графиков:**
   - Microsoft Visio или аналоги
   - Графические редакторы
   - Шаблоны организационных структур
2. **Для расчетов:**
   - Microsoft Excel
   - Калькуляторы норм времени
   - Справочники по организации труда

Формы представления результатов

Обязательные документы

1. Технологическая карта с нормами времени
2. Схемы разделения труда (2 варианта)
3. Расчет экономических показателей в табличной форме
4. План рабочего места с пояснениями
5. Сравнительная таблица вариантов

Пример оформления схемы разделения труда



Варианты заданий

Вариант 1: Мебельное производство

Изделие: Офисное кресло

Программа: 300 шт./месяц

Особенности: Разнородные материалы (металл, ткань, пластик), сложная сборка

Вариант 2: Светотехническое производство

Изделие: Люстра подвесная

Программа: 200 шт./месяц

Особенности: Хрупкие материалы, электрический монтаж, декоративная отделка

Вариант 3: Производство упаковки

Изделие: Подарочная коробка

Программа: 1000 шт./месяц

Особенности: Быстроизнашивающиеся формы, печатные работы, ручная сборка

Вариант 4: Производство спортивного инвентаря

Изделие: Гантели разборные

Программа: 600 шт./месяц

Особенности: Литье металла, гальваническое покрытие, контроль веса

Рекомендации по выполнению

Типовые ошибки и как их избежать

1. **Неучет взаимосвязи операций** — строить схемы с указанием последовательности
2. **Нереальные нормы времени** — использовать справочники или данные аналогичных производств
3. **Игнорирование квалификации** — соотносить сложность операций с разрядами рабочих
4. **Неполный экономический расчет** — включать все статьи затрат
5. **Формальный подход к безопасности** — конкретные мероприятия для каждого рабочего места

Источники информации

1. Единый тарифно-квалификационный справочник (ЕТКС)
2. Нормы времени на слесарные, токарные, сварочные работы
3. СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"
4. Справочники по организации труда в машиностроении

Дополнительные задания (по выбору)

Для углубленного изучения

1. Разработать систему материального стимулирования для предложенной схемы
2. Спроектировать систему контроля качества на каждом этапе
3. Рассчитать потребность в производственных площадях
4. Разработать график ремонтов оборудования
5. Спрогнозировать изменения при увеличении программы в 2 раза

Для творческого подхода

1. Предложить инновационную форму организации труда
2. Разработать мероприятия по совмещению профессий
3. Спроектировать систему ротации кадров
4. Предложить методы снижения монотонности труда
5. Разработать программу адаптации новых работников

Примечание: Задание выполняется индивидуально. Допускается изменение объекта проектирования по согласованию с преподавателем. Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом 15-20 страниц с приложениями. Защита включает презентацию схем разделения труда и обоснование принятых решений.

Практическое занятие 12. Организация технического контроля за качеством продукции

Цель работы

Освоить принципы, методы и средства организации системы технического контроля качества в производстве промышленных изделий и объектов дизайна. Научиться разрабатывать систему контроля качества для конкретного изделия, включая виды контроля, документацию и организационную структуру.

Практическое задание

Объект проектирования: Производство настольной светодиодной лампы «Люмина»

Технические характеристики:

- Габариты: 350×200×150 мм
- Мощность: 10 Вт

- Материалы: АБС-пластик, алюминий, электронные компоненты
- Производственная программа: 1000 шт./месяц
- Критические параметры: яркость, цветовая температура, безопасность

Задание 1: Разработка системы контроля качества

Требования:

1. Разработайте структуру службы контроля качества для данного производства с учетом:
   - Численности персонала (контролеры, инженеры, метрологи)
   - Подчиненности и взаимодействия с другими отделами
   - Распределения функций
2. Создайте схему организационной структуры с указанием:
   - Должностных лиц
   - Функциональных обязанностей
   - Взаимосвязей
3. Рассчитайте необходимое количество контролеров при следующих условиях:
   - Норма времени на контроль одной лампы: 8 минут
   - Коэффициент выполнения норм: 1,1
   - Полезный фонд времени рабочего: 168 часов/месяц
   - Планируемые потери: 10% времени

Задание 2: Планирование контрольных операций

Требования:

1. На основе технологического процесса изготовления лампы разработайте план контрольных операций:

№	Контролируемая операция	Объект контроля	Метод контроля	Средства контроля	Периодичность	Допуски/Нормы
1	Входной контроль материалов	Пластик АБС	Измерительный	Толщиномер, денситометр	Каждая партия	±0,2 мм, плотность 1,05 г/см³
2	Контроль литья корпуса	Геометрия корпуса	Измерительный	Калибры, шаблоны	Каждая 10-я деталь	±0,5 мм
...	...	...	...	...	...	...

2. Определите для каждой контрольной операции:
   - Место проведения (участок, цех)
   - Исполнителя (должность)
   - Документ, оформляемый по результатам контроля
   - Действия при обнаружении брака
3. Разработайте не менее 10 контрольных операций, охватывающих весь цикл производства.

Задание 3: Разработка контрольной документации

Требования:

1. Создайте образцы следующих документов:
   - **Акт входного контроля** материалов
   - **Журнал операционного контроля**
   - **Карта контроля качества** готового изделия
   - **Протокол испытаний** электрических параметров
   - **Ведомость брака** с указанием причин и виновников
2. Для каждого документа укажите:
   - Перечень обязательных реквизитов
   - Порядок заполнения
   - Правила хранения

- Сроки действия

3. Разработайте чек-лист для контроля готовой продукции, включающий не менее 15 параметров.

Задание 4: Расчет экономической эффективности системы контроля

Требования:

1. Рассчитайте экономические показатели системы контроля при следующих условиях:
   - Средняя заработная плата контролера: 45 000 руб./мес.
   - Стоимость контрольно-измерительного оборудования: 500 000 руб.
   - Срок службы оборудования: 5 лет
   - Затраты на обслуживание: 50 000 руб./год
   - Себестоимость лампы: 1 500 руб.
   - Процент брака до внедрения системы: 8%
   - Процент брака после внедрения: 2%
2. Определите:
   - Годовые затраты на контроль качества
   - Экономию от снижения брака
   - Срок окупаемости системы контроля
   - Рентабельность контроля качества
3. Проанализируйте целесообразность внедрения 100% контроля вместо выборочного.

Задание 5: Анализ и совершенствование системы контроля

Требования:

1. Проведите анализ предложенной системы контроля по следующим критериям:
   - Эффективность выявления дефектов
   - Затраты времени на контрольные операции
   - Влияние на производственный цикл
   - Уровень квалификации контролеров
   - Соответствие стандартам (ISO 9001, ГОСТ)
2. Предложите мероприятия по совершенствованию системы:
   - Внедрение статистических методов контроля
   - Автоматизация контрольных операций
   - Снижение трудоемкости контроля
   - Повышение объективности оценок
   - Мотивация персонала к качеству
3. Разработайте программу обучения контролеров.

Методика выполнения

Этапы работы

1. **Аналитический этап:**
   - Изучение объекта контроля
   - Анализ технологического процесса
   - Определение критических контрольных точек
2. **Проектный этап:**
   - Разработка организационной структуры
   - Планирование контрольных операций
   - Создание образцов документов
3. **Расчетный этап:**
   - Расчет численности контролеров
   - Определение экономических показателей
   - Анализ эффективности
4. **Оптимизационный этап:**
   - Выявление слабых мест системы

- Разработка мероприятий по улучшению
- Формулирование выводов и рекомендаций

Рекомендуемые источники информации

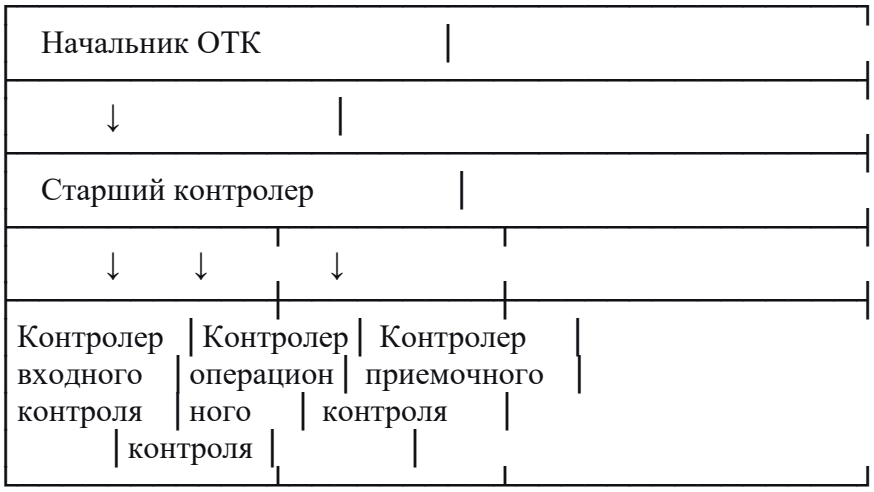
1. ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения»
2. ГОСТ ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования»
3. Рекомендации по организации технического контроля в машиностроении
4. Методики расчета экономической эффективности систем качества

Формы представления результатов

Обязательные документы

1. **Схема организационной структуры** службы контроля
2. **План контрольных операций** с указанием методов и средств
3. **Образцы контрольной документации** (не менее 5 форм)
4. **Расчеты экономической эффективности**
5. **Программа совершенствования** системы контроля

Пример оформления организационной структуры



Пример контрольной карты

text

КАРТА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА № _____

Изделие: Лампа настольная «Люмина»

Дата: _____ Партия: _____ Контролер: _____

№	Параметр	Норма	Факт	Откл.
1	Высота, мм	350±2		
2	Диаметр, мм	200±1		
3	Мощность, Вт	10±0,5		
...	...	...		

Вывод: _____

Решение: _____

Варианты заданий

Вариант 1: Мебельное производство

Изделие: Офисное кресло

Особенности: Контроль эргономики, прочности, отделки

Критические параметры: Углы наклона, нагрузка, качество швов

Вариант 2: Производство электроники

Изделие: Портативная колонка

Особенности: Контроль акустических параметров, электробезопасности

Критические параметры: Частотная характеристика, уровень искажений

Вариант 3: Швейное производство

Изделие: Спортивная куртка

Особенности: Контроль материалов, раскроя, пошива

Критические параметры: Размеры, прочность швов, водонепроницаемость

Вариант 4: Производство посуды

Изделие: Керамический сервиз

Особенности: Контроль формы, глазури, термостойкости

Критические параметры: Толщина стенок, качество покрытия

8. Рекомендации по выполнению

8.1. Типовые ошибки и пути их предотвращения

1. **Неполный охват контрольных операций** — использовать метод критических контрольных точек
2. **Необоснованный выбор методов контроля** — анализировать точность, стоимость, трудоемкость методов
3. **Отсутствие экономического обоснования** — рассчитывать не только затраты, но и эффект от снижения брака
4. **Формальный подход к документации** — проектировать документы, удобные для заполнения и анализа
5. **Игнорирование человеческого фактора** — предусматривать обучение и мотивацию контролеров

Практические советы

1. Начинайте с анализа потенциальных дефектов и их последствий
2. Используйте принцип Парето: 20% контрольных операций выявляют 80% дефектов
3. Сочетайте разные виды контроля: самоконтроль, операционный, приемочный
4. Внедряйте статистические методы для анализа стабильности процессов
5. Регулярно пересматривайте и совершенствуйте систему контроля

Дополнительные задания (по выбору)

Для углубленного изучения

1. Разработать систему мотивации персонала, связанную с качеством продукции
2. Спроектировать автоматизированную систему сбора и анализа данных о качестве
3. Разработать программу аудита системы качества
4. Рассчитать экономический ущерб от различных видов брака
5. Спроектировать систему управления несоответствующей продукцией

Для творческого подхода

1. Разработать инновационную систему контроля с использованием IoT
2. Предложить методы снижения субъективности при визуальном контроле
3. Создать систему превентивного контроля (предупреждение брака)
4. Разработать программу вовлечения всех сотрудников в контроль качества
5. Предложить методы контроля для уникальных изделий ручной работы

Примечание: Практическая работа выполняется индивидуально. Допускается изменение объекта проектирования по согласованию с преподавателем. Результаты

представляются в виде отчета объемом 15-20 страниц с приложениями. Защита включает презентацию разработанной системы контроля и обоснование принятых решений.

5.3 Примерные темы рефератов

Рефератом следует считать краткое изложение в печатном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Реферат имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Реферат как жанр научной литературы обладает следующими признаками: семантическая адекватность первоисточнику; максимальная полнота и точность изложения содержания при небольшом объеме полученного текста; объективность в передаче содержания первоисточника; самостоятельность в передаче информации; постоянная устойчивая структура.

4 семестр

Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна (ОК 01, ОК 02)

1. Классификация и структура исходных данных в дизайн-проектировании: от брифа до технических спецификаций
2. Техническое задание (ТЗ) как ключевой документ-основа для конструкторской разработки
3. Роль эргономических и антропометрических данных в формировании конструкции изделия
4. Информация о материалах и технологиях производства как определяющий фактор формообразования
5. Нормативно-техническая база как система ограничений и гарантий в дизайн-проектировании

5 семестр

Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна (ОК 01, ОК 02)

1. Этапы разработки технического проекта: от эскизного предложения до рабочей документации
2. Комплексная 3D-модель как ядро современного технического проекта
3. Обеспечение технологичности конструкции в техническом проекте
4. Разработка и оформление конструкторской документации в рамках технического проекта
5. Взаимодействие дизайнера и инженера-конструктора на этапе технического проектирования

6 семестр

Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна (ОК 01, ОК 02)

1. Сущность и содержание рабочего проекта как завершающей стадии проектирования
2. Комплект рабочей документации: состав, структура и требования к оформлению
3. Деталировка и специфицирование в рабочем проектировании
4. Технологическое обеспечение рабочего проекта
5. Контроль и экспертиза рабочего проекта

7 семестр

Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна (ОК 01, ОК 02)

1. Классификация и характеристика основных технологических процессов в производстве промышленных изделий

2. Аддитивные технологии (3D-печать) в производстве объектов дизайна: возможности и перспективы

3. Оборудование для обработки листовых материалов в промышленном дизайне

4. Технологии и оборудование для отделки поверхностей промышленных изделий

5. Автоматизация и роботизация в производстве объектов дизайна

8 семестр

Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна (ОК 01, ОК 02)

1. Проектирование технологического процесса: структура, этапы и принципы организации

2. Методы проектирования технологических процессов для разных типов производства

3. Технологическая оснастка: проектирование и применение в производстве дизайнерских изделий

4. Нормирование технологических процессов: методы и практическое применение

5. Организация и управление технологической подготовкой производства

Критерии оценки.

«Отлично» - ставится студенту, наиболее полно раскрывшему сущность выбранной темы; показавшему обоснованность выбора источников; выполнившему все требования к оформлению реферата.

«Хорошо» - ставится студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает в некоторые неточности; предоставившему реферат с правильным оформлением.

«Удовлетворительно» - ставится студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении материала, но при этом он владеет основными понятиями темы, предоставившему реферат с правильным оформлением.

«Неудовлетворительно» - ставится студенту, который не знает большей части основного содержания темы, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины, предоставил реферат с ошибками в оформлении.

5.4 Примеры тестовых заданий для текущего контроля

Внимательно прочитайте вопросы и выполните задания, выбрав правильные ответы, установив соответствие, определив верную последовательность или ответив на вопрос на дополнение.

4 семестр

Тема 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

1. Какой вид исходных данных является первичным и обязательным для начала любого дизайн-проектирования?

1. Маркетинговый анализ
2. Техническое задание (ТЗ)
3. Аналоговый ряд
4. Экономический расчет

2. Что из перечисленного НЕ входит в состав конструкторской документации на этапе эскизного проекта?

1. Общий вид объекта
2. Габаритные чертежи
3. Подетальные рабочие чертежи
4. Основные компоновочные схемы

3. Какой документ фиксирует основные потребительские характеристики, целевую аудиторию и образ будущего объекта дизайна?

1. Протокол совещания
2. Бриф
3. Инженерный отчет
4. Патентный поиск

4. Ключевой целью какого этапа сбора исходных данных является выявление существующих рыночных решений и их недостатков?

1. Изучение технологии производства
2. Анализ аналогов и конкурентов
3. Определение бюджета проекта
4. Изучение нормативной документации

<u>Вопросы с множественным выбором ответа</u>

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите несколько ответов, запишите их в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

5. Какие виды исходных данных относятся к «контекстуальным» (условиям, в которых будет существовать объект)?

1. Эргономические требования (антропометрические данные)
2. Условия эксплуатации (климат, среда)
3. Технические спецификации комплектующих
4. Визуально-стилевые предпочтения заказчика (moodboard)
5. Спецификация материалов

6. Какие данные обязательно требуются для конструкторского обеспечения проекта?

1. Габаритные и присоединительные размеры
2. Свойства и ограничения по применяемым материалам
3. Рекламная стратегия продвижения
4. Технологические возможности производства (допуски, методы изготовления)
5. Цветовая палитра бренда

<u>Задания на установление соответствия</u>

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите соответствие между элементами

7. Установите соответствие между видом исходных данных и его содержанием:

Вид данных	Содержание
1. Нормативные данные	A) ГОСТы, СанПиНы, техрегламенты, определяющие безопасность и стандарты
2. Функциональные требования	B) Перечень основных и дополнительных функций, которые должен выполнять объект
3. Технологические ограничения	C) Параметры оборудования, допуски на обработку, типовые операции на производстве
4. Экономические рамки	D) Бюджет проекта, целевая себестоимость, лимит на материалы и работы

8. Установите соответствие между источником информации и типом получаемых исходных данных:

Источник	Тип получаемых данных
1. Заказчик	A) Цели проекта, бизнес-требования, корпоративные стандарты
2. Производственный цех/предприятие	B) Реальные возможности изготовления, парк станков, опыт технологов
3. Патентные и научные базы данных	C) Информация о новейших решениях, защищенных и свободных технологиях
4. Полевые исследования (наблюдение)	D) Реальное поведение пользователей в среде, скрытые проблемы

Вопросы на установление правильной последовательности

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите правильную последовательность

9. Установите правильную логическую последовательность этапов работы с исходными данными в начале дизайн-проекта:

1. Получение и анализ брифа от заказчика.
2. Согласование и утверждение технического задания (ТЗ).
3. Сбор и анализ контекстуальных данных (рынок, аналоги, пользователь).
4. Сбор нормативных и технологических ограничений (ГОСТы, производственные возможности).
5. Систематизация данных и формирование «технического» раздела творческой концепции.

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

Прочитайте текст задания, дополните предложение подходящим по смыслу словом или словосочетанием

10. Комплекс методов измерения морфологических (физических) признаков человека_____

5 семестр

Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

1. Какова основная цель этапа «Технический проект» в дизайн-проектировании?

1. Генерация креативных идей и концепций.
2. Детальная проработка и фиксация всех конструктивных, технологических и композиционных решений объекта.
3. Презентация проекта заказчику для продажи.
4. Разработка маркетинговой стратегии.

2. Какой документ технического проекта является основным для передачи объекта в производство?

1. Эскизный вариант в 3D
2. Пояснительная записка
3. Комплект рабочей конструкторской документации (РКД)
4. Визуализация (рендер)

3. Что из перечисленного НЕ входит в обязательный состав графической части технического проекта для промышленного изделия?

1. Чертежи общего вида и габаритные чертежи.
2. Спецификации материалов и комплектующих.
3. Рекламный буклет или проспект изделия.

4. Схемы сборки и принципиальные кинематические/электрические схемы (при наличии).

4. Какой этап следует непосредственно после завершения технического проекта (при классической последовательности)?

1. Разработка эскизного проекта.
2. Разработка рабочей документации (рабочего проекта).
3. Подготовка коммерческого предложения.
4. Тестирование опытной партии на рынке.

<u>Вопросы с множественным выбором ответа</u>

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите несколько ответов, запишите их в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

5. Какие разделы обычно включает в себя пояснительная записка к техническому проекту дизайн-объекта?

1. Анализ принятых технических и композиционных решений, их обоснование.
2. Финансовый план на 5 лет.
3. Описание принципа работы, устройства и особенностей эксплуатации.
4. Основные технико-экономические показатели (габариты, вес, материалы).
5. Биографии членов дизайн-команды.

6. Какие действия выполняются на этапе технического проекта для проверки решений?

1. Изготовление и испытание функционального макета или прототипа.
2. Проверка конструкции на технологичность (удобство производства и сборки).
3. Запуск серийного производства.
4. Уточнение и согласование с заказчиком окончательного внешнего вида и ключевых параметров.
5. Разработка упаковки для розничной продажи.

<u>Задания на установление соответствия</u>

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите соответствие между элементами

7. Установите соответствие между видом документа технического проекта и его назначением:

Вид документа	Назначение
1. Чертеж общего вида (сборки)	A) Демонстрация взаимного расположения, формы и связи всех основных частей объекта
2. Спецификация	B) Полный перечень всех деталей, сборочных единиц, материалов с их количеством
3. Схема (кинематическая, электрическая)	C) Графическое отображение принципа действия и взаимодействия функциональных узлов
4. Габаритный чертеж	D) Определение предельных внешних контуров объекта для транспортировки, монтажа и размещения

8. Установите соответствие между этапом работы в техническом проекте и его результатом:

Этап работы	Результат (выходной документ/артефакт)
1. Конструкторская проработка	A) 3D-модель, чертежи узлов, описание конструкции
2. Разработка технологии сборки	B) Технологические карты, схемы сборочных операций
3. Эргономическое моделирование	C) Отчет о соответствии объекта антропометрическим данным и стандартам безопасности
4. Верификация решений	D) Заключение по результатам испытаний макета, протокол согласования с заказчиком

Вопросы на установление правильной последовательности

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите правильную последовательность

9. Установите правильную логическую последовательность основных этапов разработки технического проекта после утверждения эскизной концепции:

1. Детальное трехмерное компьютерное моделирование объекта.
2. Проработка конструкции основных узлов и агрегатов.
3. Разработка и согласование основных чертежей (общий вид, габаритный).
4. Изготовление опытного образца или полноразмерного макета для проверки.
5. Внесение корректировок в документацию по итогам испытаний и согласований.

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

Прочитайте текст задания, дополните предложение подходящим по смыслу словом или словосочетанием

10. Изделие или комплекс материалов, служащих для защиты, хранения, транспортировки, продажи и демонстрации товаров, а также для информирования потребителя, обеспечивая сохранность продукта от производителя до конечного покупателя, и минимизируя потери _____

6 семестр

Тема 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

1. Какова основная цель и назначение рабочего проекта в дизайне?

1. Демонстрация креативной концепции заказчику.
2. Поиск и утверждение внешнего вида объекта.
3. Создание полного и детализированного пакета документации для непосредственного изготовления (производства/строительства) объекта.
4. Проведение маркетингового исследования.

2. Что является ключевым отличием рабочего проекта от технического проекта?

1. В рабочем проекте больше цветных визуализаций.
2. Рабочий проект создается до технического.
3. Рабочий проект содержит полностью детализированные чертежи каждой единицы изделия/оборудования с указанием всех размеров, допусков и технологии изготовления.
4. В рабочем проекте не указываются материалы.

3. Какой из перечисленных документов является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ компонентом рабочего проекта для сложного изделия?

1. Маркетинговая анкета.
2. Эскизы от руки.
3. Сборочный чертеж со спецификацией.
4. Философская концепция объекта.

4. С утверждения какого документа обычно начинается этап разработки рабочего проекта?

1. Договора на поставку сырья.
2. Утвержденного технического проекта (или утвержденного эскизного проекта, если этап ТП опущен).
3. Резюме исполнителей.
4. Графика отпусков сотрудников.

Вопросы с множественным выбором ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите несколько ответов, запишите их в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

5. Какие разделы/документы обязательно входят в состав полного рабочего проекта промышленного изделия?

1. Подетальные рабочие чертежи всех оригинальных деталей (с размерами, шероховатостью, допусками).
2. Схемы (сборки, монтажа, подключения).
3. Рекламные рендеры для каталога.
4. Ведомость покупных изделий и спецификация материалов.
5. Креативное описание вдохновения дизайнера.

6. Что проверяется и уточняется на этапе рабочего проектирования?

1. Окончательная технологичность каждой детали (возможность ее изготовления на конкретном оборудовании).
2. Целесообразность самой идеи создания объекта.
3. Возможность и последовательность сборки всех узлов (сборка/монтаж).
4. Полнота информации для заказчика материалов и комплектующих.
5. Рыночная стоимость аналогов.

Задания на установление соответствия

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите соответствие между элементами

7. Установите соответствие между видом чертежа рабочего проекта и его содержанием:

Вид чертежа рабочего проекта	Его содержание и назначение
1. Чертеж детали	A) Изображение одной неделимой части изделия со всеми размерами, обработкой и материалом для ее изготовления в цехе
2. Сборочный чертеж	B) Изображение соединения нескольких деталей в узел, показывающее их взаимное расположение и способы крепления
3. Монтажный чертеж	C) Изображение, показывающее способ установки и крепления изделия или его узлов на месте эксплуатации
4. Габаритный чертеж	D) Изображение, определяющее предельные внешние очертания изделия для упаковки, транспортировки и размещения

8. Установите соответствие между участником процесса и его основной задачей на этапе рабочего проектирования:

Участник процесса	Основная задача на этапе рабочего проектирования
1. Дизайнер-конструктор	A) Разработка и выпуск детальных чертежей, обеспечивающих как эстетику, так и manufacturability (технологичность)
2. Технолог	B) Проверка чертежей на возможность изготовления, назначение конкретных операций и разработка ТП (техпроцессов)
3. Специалист по стандартизации	C) Контроль за соответствием чертежей стандартам ЕСКД/СПДС, правильностью оформления документации
4. Заказчик/Заказ-наряд	D) Утверждение окончательной спецификации и сметы, закупка материалов по готовым документам

Вопросы на установление правильной последовательности

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите правильную последовательность

9. Установите правильную логическую последовательность основных шагов выпуска рабочей документации для серийной детали после утверждения общего вида:

1. Разработка чертежа детали (простановка всех размеров, допусков формы и расположения поверхностей, указание шероховатости).
2. Выбор и обозначение материала детали согласно стандартам (с указанием марки, сортамента).
3. Разработка и согласование техпроцесса изготовления детали с технологом производства.
4. Внесение в чертеж окончательных правок по результатам технологической экспертизы (например, добавление технологических баз, уточнение допусков).
5. Оформление и подписание чертежа (дизайнером, технологом, нормоконтролером) и его регистрация.

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

Прочитайте текст задания, дополните предложение подходящим по смыслу словом или словосочетанием

10. Документ, содержащий графическое изображение и выполненный, как правило, с помощью инструментов, реже — от руки _____

7 семестр

Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

1. Что такое «технологичность конструкции» изделия в дизайне и производстве?

1. Современный и технологичный внешний вид продукта.
2. Свойство конструкции, обеспечивающее минимальные затраты труда, средств, материалов и времени при изготовлении, эксплуатации и ремонте с соблюдением всех заданных требований.
3. Наличие в изделии цифровых технологий и электроники.
4. Сложность и уникальность формы, достижимая только на высокоточном оборудовании.

2. Какой вид обработки является основным для получения деталей из листового металла (например, корпусов бытовой техники)?

1. Литье под давлением.
2. Листовая штамповка (вырубка, гибка, вытяжка).
3. Фрезерная обработка с ЧПУ.
4. Сварка.

3. Какое из перечисленных производств характеризуется наибольшей гибкостью и быстротой переналадки для выпуска малых серий или штучных изделий?

1. Поточное массовое производство.
2. Многономенклатурное мелкосерийное производство (в т.ч. с использованием ЧПУ и аддитивных технологий).
3. Крупносерийное автоматизированное производство.
4. Ручное мануфактурное производство.

4. Что является основной функцией оборудования с ЧПУ (числовым программным управлением) в контексте дизайна?

1. Сборка готовых узлов.
2. Контроль качества готовой продукции.
3. Автоматическое изготовление деталей сложной формы по цифровой 3D-модели (программе).
4. Покраска изделий.

Вопросы с множественным выбором ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите несколько ответов, запишите их в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

5. Какие факторы дизайнер должен учитывать при выборе материала и технологии изготовления?

1. Тип производства (единичное, серийное, массовое) и планируемый тираж.
2. Физико-механические свойства материала (прочность, пластичность, термостойкость) и их соответствие функции изделия.

3. Исключительно эстетические предпочтения дизайнера.

4. Экономическую эффективность (стоимость материала, трудоемкость обработки, отходы).

5. Текущие тренды в социальных сетях.

6. Какие из перечисленных технологий относятся к аддитивным (производство путем добавления материала)?

1. 3D-печать (FDM, SLA, SLS).
2. Фрезерование на станке с ЧПУ (вычитание материала из заготовки).
3. Стереолитография (SLA).
4. Литье в силиконовые формы.
5. Селективное лазерное сплавление (SLM) металлических порошков.

Задания на установление соответствия

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите соответствие между элементами

7. Установите соответствие между видом технологического процесса и его типичным оборудованием:

Вид технологического процесса	Типичное оборудование
1. Формообразование заготовок	A) Прессы, штампы, гибочные станки, литьевые машины
2. Механическая обработка	B) Токарные, фрезерные, сверлильные станки, обрабатывающие центры с ЧПУ
3. Соединение деталей	C) Сварочные аппараты, паяльные станции, клеенанесение
4. Отделка и нанесение покрытий	D) Краскопульты, печи для порошковой окраски, гальванические линии, шлифмашины

8. Установите соответствие между свойством конструкции и принципом технологичности, который его обеспечивает:

Свойство конструкции (задача)	Принцип технологичности (решение)
1. Упрощение и удешевление сборки	A) Унификация и использование стандартных деталей (крепеж, подшипники)
2. Снижение трудоемкости механической обработки	B) Максимальное использование сортового и стандартного проката, готовых профилей
3. Упрощение контроля качества	C) Назначение конструктивно-технологических баз, от которых ведутся размеры
4. Снижение расхода материала	D) Оптимизация формы детали для раскроя (нестштаб), минимизация припусков на обработку

Вопросы на установление правильной последовательности

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите правильную последовательность

9. Установите правильную логическую последовательность этапов подготовки производства новой детали из металла на станке с ЧПУ:

1. Получение утвержденного рабочего чертежа детали и 3D-модели.
2. Разработка управляющей программы (УП) для станка с ЧПУ технологом-программистом (на основе 3D-модели).
3. Выбор и подготовка заготовки (например, алюминиевая плита), ее крепление на станке.
4. Проверка УП на виртуальном симуляторе (или выполнение пробного прохода «в воздухе»).

5. Изготовление первой контрольной детали, ее проверка по чертежу и внесение корректировок в УП при необходимости.

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

Прочитайте текст задания, дополните предложение подходящим по смыслу словом или словосочетанием

10. Строение, устройство, взаимное расположение частей какого-либо предмета _____

8 семестр

Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите правильный ответ, запишите его в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

1. Что такое «технологический процесс (ТП)» в контексте производства промышленных изделий?

1. Общий план развития предприятия.
2. Часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и последующему определению состояния предмета труда (заготовки).
3. График работы цеха и сотрудников.
4. Инструкция по технике безопасности на рабочем месте.

2. Какой документ является основным, регламентирующим последовательность и содержание операций при изготовлении конкретной детали?

1. Чертеж детали.
2. Маршрутная карта технологического процесса (или операционная карта).
3. Схема планировки цеха.
4. Нормы времени на отпуск.

3. Что означает термин «операция» в структуре технологического процесса?

1. Работа всего предприятия за смену.
2. Законченная часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте над одним или несколькими одновременно обрабатываемыми предметами труда одним или несколькими рабочими.
3. Закупка материалов.
4. Отгрузка готовой продукции.

4. Что является главной целью организации технологических процессов в условиях современного дизайна?

1. Максимальное усложнение операций для повышения квалификации рабочих.
2. Обеспечение высокого качества, заданной производительности и экономичности при изготовлении объекта, соответствующего дизайн-проекту.
3. Создание как можно большего количества документов.
4. Увеличение количества ручного труда.

Вопросы с множественным выбором ответа

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Подумайте и выберите несколько ответов, запишите их в виде буквы. Вариантов заданий без правильного ответа в тесте нет.

5. Какие основные документы входят в комплект технологической документации на изделие?

1. Маршрутная карта (схема маршрута обработки).
2. Операционная карта (подробное описание одной операции).

3. Финансовый отчет цеха.
4. Карта эскизов (технологические эскизы наладок, обработки).
5. Рекламный каталог продукции.

6. Какие факторы влияют на выбор и организацию технологического процесса?

1. Тип производства (единичное, серийное, массовое).
2. Конструктивные особенности изделия и требования рабочей документации (точность, шероховатость).
3. Любимый цвет главного инженера.
4. Наличие и возможности технологического оборудования и оснастки на предприятии.
5. Средняя температура в цехе.

Задания на установление соответствия

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите соответствие между элементами

7. Установите соответствие между типом производства и его ключевой характеристикой в организации ТП:

Тип производства	Ключевая характеристика в организации ТП
1. Единичное	A) Универсальное оборудование, высокая квалификация рабочих, укрупненные операции, гибкость
2. Серийное	B) Специализированное оборудование, предметно-замкнутые участки, типовые ТП, периодическая переналадка
3. Массовое	C) Высокоспециализированное оборудование (автоматы, поточные линии), узкое разделение труда, жесткая регламентация

8. Установите соответствие между принципом организации технологических процессов и его практической реализацией:

Принцип организации ТП	Практическая реализация (пример)
1. Параллельность	A) Одновременная обработка нескольких одинаковых деталей на многошпиндельных станках или нескольких операциях потока
2. Пропорциональность	B) Согласование пропускной способности всех участков цеха для избежания «узких мест»
3. Непрерывность	C) Организация поточного производства, где деталь сразу передается на следующую операцию без пролеживания
4. Автоматичность	D) Внедрение роботизированных участков, станков с ЧПУ, автоматических транспортных систем

Вопросы на установление правильной последовательности

Прочитайте текст задания и варианты ответов к нему. Установите правильную последовательность

9. Установите правильную логическую последовательность основных этапов разработки и внедрения технологического процесса для новой детали:

1. Анализ исходных данных (чертеж, программа выпуска, требования).
2. Выбор метода получения заготовки и разработка маршрута обработки (составление маршрутной карты).
3. Проектирование (разработка) каждой технологической операции: выбор оборудования, оснастки, режимов резания, нормирование времени.

4. Проектирование и изготовление необходимой специальной оснастки, инструмента, средств контроля.

5. Составление полного комплекта технологической документации, утверждение и передача в цех.

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

Прочитайте текст задания, дополните предложение подходящим по смыслу словом или словосочетанием

10. Это процесс разработки детального плана или документации (чертежей, схем, расчетов) для создания нового объекта, системы или продукта (например, здания, программы), а также для реконструкции существующего, с целью воплощения идеи в жизнь, оптимизации характеристик и обеспечения технической основы для реализации.

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце учебных семестров.

При промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля знаний, а также итоги выполнения заданий по практическим занятиям и результаты самостоятельной работы студентов.

6.1 Примеры контрольных заданий для дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания студента, полученные на занятиях и самостоятельно.

Дифференцированный зачет проходит в виде выполнения практической работы.

5 семестр

Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

Цель работы: На основе собранных ранее исходных данных выполнить стадию технического проектирования объекта дизайна. Закрепить навыки перехода от эскизной концепции к комплексному техническому решению с детальной проработкой конструкции, узлов, материалов и технологии изготовления.

Разработка общих видов и определение габаритов

Габаритные чертежи и общие виды.

1. **Создайте чертеж общего вида объекта в трех проекциях (вид спереди, сбоку, сверху).**
   - Формат: А3 (или цифровой аналог).
   - Масштаб: 1:10.
   - Требования: Отобразить объект в **рабочем (разложенном)** и **бытовом (сложенном)** состояниях.
   - **На чертеже указать:** Основные габаритные размеры (высота, ширина, глубина), общую композицию.
2. **Выполните схематичную 3D-визуализацию объекта (скетч, простая модель в программе типа SketchUp, Fusion 360)**, демонстрирующую его в интерьерном контексте.

Расчет и обоснование основных габаритов.

- На основе исходных эргономических данных (высота стола 720-750 мм, глубина 600-800 мм) **окончательно утвердите и обоснуйте ключевые размеры** вашего объекта.
- **Пример таблицы:**

Элемент объекта	Утвержденный размер, мм	Обоснование (ссылка на требование или данные)
Высота столешницы от пола	750	Компромисс между диапазоном 720-750 мм, соответствие стандарту.
Глубина рабочей поверхности	700	Обеспечивает размещение монитора на расстоянии ~500 мм от глаз + пространство для клавиатуры.
Ширина основного модуля	1000	Оптимально для размещения двух рабочих зон (монитор+планшет) и соответствует ширине типовой ниши.
Высота модуля в	1600	Соответствует высоте стандартного шкафа-купе,

сложенном виде		интегрируется в интерьер.

Деталировка и проработка конструктивных узлов

Спецификация основных элементов и материалов.

- **Составьте ведомость (спецификацию) основных деталей и сборочных единиц** проекта.
- **Пример таблицы:**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
1	СБ.001.00.00.000	Столешница выдвижная	1	ЛДСП 22 мм, декор "Беленый дуб"	Кромка ПВХ 2 мм, мягкое закрытие
2	Дет.002.00.00.000	Боковина корпуса	2	ЛДСП 16 мм, декор "Белый мат"	Фрезеровка под скрытые петли
3	СБ.003.00.00.000	Механизм выдвижения	2	Металл (полный выдвижной ящик)	Нагрузка до 30 кг, телескопический
4	Фурн.004.00.00.000	Ручка-рейлинг	1	Алюминий, черное анодирование	Длина 900 мм, крепится к столешнице
5	…	…	…	…	…

Разработка ключевых конструктивных узлов (выполнить схематичные чертежи/скетчи с пояснениями).

- **Узел А: Крепление и направляющие выдвижной столешницы.**
  - Задача: Обеспечить плавное, устойчивое выдвижение с фиксацией в крайних положениях.
  - Решение: Схема установки телескопических шариковых направляющих полного выдвижения.
- **Узел Б: Система кабель-менеджмента.**
  - Задача: Скрыть и организовать кабели питания, HDMI, USB.
  - Решение: Схема размещения перфорированных кабель-каналов внутри корпуса, расположение розеточного блока.
- **Узел В: Трансформируемый отсек для периферии (клавиатура, планшет).**
  - Задача: Обеспечить быстрое извлечение и уборку аксессуаров.
  - Решение: Эскиз подъемно-поворотного механизма или системы выдвижных лотков.

Технологическое и экономическое обоснование

Обоснование выбора материалов и технологии изготовления.

- **Анализ технологичности конструкции:** Оцените, насколько выбранные вами конструктивные решения пригодны для серийного или мелкосерийного производства (стандартность деталей, минимум ручных операций, доступность материалов).
- **Вывод:** Сформулируйте, почему выбранные материалы (например, ЛДСП) и типы соединений (конфирматы, эксцентриковые стяжки, направляющие) являются оптимальными с точки зрения баланса цены, прочности и эстетики.

Оценка стоимости (калькуляция).

- **Составьте упрощенную калькуляцию затрат на материалы и фурнитуру для одного изделия.**
- **Пример таблицы:**

Статья затрат	Наименование	Кол./Расход	Цена за ед.,	Сумма, руб.

			руб.	
1. Материалы	ЛДСП 16 мм, 2.5 кв.м.	1	1500	3750
	ЛДСП 22 мм, 1.2 кв.м.	1	2000	2400
	Кромка ПВХ, 10 м.п.	1	50	500
2. Фурнитура	Направляющие полного выдвижения	2 компл.	800	1600
	Мебельные петли с доводчиком	6 шт.	120	720
	Ручки, ножки, крепеж	1 компл.	1000	1000
Итого по материалам и фурнитуре:				**~9970 руб.**
Примечание: *В калькуляцию не включена стоимость работы, амортизация, накладные расходы, прибыль.*				

Формирование комплекта документов технического проекта

Задание: Создать финальный альбом (презентацию) технического проекта.

1. **Титульный лист:** Название проекта, данные исполнителя.
2. **Введение:** Краткое описание задачи, цели, исходные требования.
3. **Общие виды:** Габаритные чертежи (2D), 3D-визуализации в двух состояниях.
4. **Конструктивная разработка:** Спецификация основных элементов, чертежи/схемы ключевых узлов (А, Б, В) с пояснениями.
5. **Технико-экономическое обоснование:** Обоснование выбора материалов и технологий, таблица калькуляции.
6. **Заключение:** Вывод о том, что технический проект решает поставленные задачи и готов к переходу на стадию разработки рабочей конструкторской документации (разработки детальных чертежей каждой детали).

Итог: Выполнив эту работу, вы закрепите понимание сути технического проектирования как этапа, на котором идея обретает конкретные инженерные формы, просчитывается и готовится к воплощению в материале.

7 семестр

Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

Цель работы:

1. Изучить взаимосвязь между конструкцией дизайн-объекта, технологией его производства и используемым оборудованием.
2. Научиться анализировать технологичность конструкции с точки зрения производства.
3. Освоить методику подбора технологического оборудования для реализации конкретного проекта.

Разработка технологического процесса. Маршрутная карта

Структура технологического процесса.

Технологический процесс (ТП) — это последовательность действий по изменению состояния предмета труда (заготовки) для получения готового изделия. Основная документация — **Маршрутная карта (МК)**.

Задание: Разработайте маршрутную карту изготовления ключевой детали — **Боковины корпуса (Дет.002.00.00.00)**. Используйте предложенную таблицу.

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование, инструмент	Оснастка, приспособления	Норма времени, мин
005	**Заготовительная.** Раскрой плиты ЛДСП на заготовки по заданным размерам.	Форматно-раскроечный центр с ЧПУ	Программа раскроя, вакуумный стол	2.5
010	**Фрезерная.** Фрезеровка кромки под установку скрытых петель и монтажной планки.	Копировально-фрезерный станок с ЧПУ	Шаблон, набор фрез (пазовая, концевая)	4.0
015	**Сверлильно-присадочная.** Сверление отверстий под конфирматы, эксцентриковые стяжки (минификсы) и шканты.	Вертикальный сверлильно-присадочный станок	Присадочная головка, набор сверл, кондуктор	3.0
020	**Кромкооблицовочная.** Оклейка видимых торцов ПВХ кромкой.	Кромкооблицовочный автомат (односторонний)	Рулон кромки, клеевой узел, триммеры	2.0
025	**Контрольная.** Визуальный контроль качества кромкования и сверления.	Контрольный стенд (стол с освещением)	Калибр, шаблон отверстий	1.5

Анализ и подбор основного технологического оборудования

3.1 Классификация оборудования для обработки плитных материалов (ЛДСП, МДФ).

Задание: Дайте краткое описание принципа работы и назначения следующих типов станков для мебельного производства, опираясь на их роль в разработанном ТП:

1. **Форматно-раскроечный центр:**
2. **Кромкооблицовочный станок (автомат):**
3. **Сверлильно-присадочный станок:**
4. **Фрезерный станок с ЧПУ:**

3.2 Выбор конкретной модели оборудования (практический пример).

Задание: Используя каталоги производителей или интернет-магазинов промышленного оборудования (например, «СТАНКОГРАД», «БУМКО»), подберите по одной конкретной модели оборудования для **операций 005 и 020** из вашей маршрутной карты. Заполните таблицу.

Параметр для сравнения	Оборудование для операции 005 (Раскрой)	Оборудование для операции 020 (Кромкование)
Модель, производитель	(Напр., Форматно-раскроечный центр «Altendorf F45»)	(Напр., Кромкооблицовочный автомат «Homag KB 78»)
Ключевые технические характеристики	Длина пропила, мощность главного двигателя, наличие ЧПУ.	Скорость подачи, тип клея (EVA или PUR), ширина кромки.
Примерная	Указывается в рублях или	

стоимость	условных единицах.	
Обоснование выбора для нашего проекта	Почему эта модель подходит для мелкосерийного производства стола «Фриланс-Корнер»?	

Часть 4: Современные тенденции и альтернативные технологии

Цифровое производство (Цифровая фабрикация).

Рассмотрите возможности применения современных технологий для изготовления нестандартных или мелкосерийных объектов дизайна.

Задание: Сравните две технологии по следующим критериям. Предложите, какую деталь стола «Фриланс-Корнер» можно было бы эффективно изготовить с их помощью.

Критерий	Лазерная резка	Фрезерная обработка с ЧПУ (3-5 осей)
Принцип действия		
Основные материалы		
Преимущества	Высокая точность, чистота кромки, сложный контур.	Объемная обработка, 3D-формы, широкий выбор материалов.
Недостатки	Ограничение по толщине материала, термическое воздействие.	Более высокая стоимость, больше отходов.
Применение в нашем проекте	(Например, декоративная накладка из фанеры)	(Например, фигурный элемент ручки-рейлинга из массива)

Технологии сборки и отделки.

Задание: Опишите, какие технологии и материалы можно использовать для улучшения потребительских свойств стола:

1. **Для защиты поверхности столешницы:**
2. **Для декоративной отделки (например, нанесения узора или изображения):**
3. **Для сборки без видимого крепежа (альтернатива конфирматам и минификсам):**

Часть 5: Разработка технологической схемы участка цеха

Задание: На листе формата А3 создайте схематичный план участка цеха по производству стола «Фриланс-Корнер» для мелкосерийного выпуска (партия 20-30 шт.). Используйте условные обозначения. На плане должны быть отражены:

1. Последовательность размещения основного оборудования согласно маршрутной карте.
2. Зоны хранения материала (заготовок) и готовых деталей.
3. Линии движения заготовок и готовых деталей (логистические потоки).
4. Рабочие места сборки и упаковки.

Цель схемы: Обеспечить логичный, последовательный и безопасный поток материалов без встречных движений.

Итог: Выполнив эту работу, вы поймете, как дизайн-проект воплощается в физический объект на производстве. Вы сможете оценивать свои будущие проекты не только с эстетической и функциональной, но и с **производственно-технологической точки зрения**, что является ключевым навыком для промышленного дизайнера и конструктора.

8 семестр

Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

2. Цель работы

Научиться организовывать полный технологический цикл производства промышленного изделия от получения технической документации до выпуска готовой продукции, учитывая экономические, организационные и технологические аспекты.

Практическая часть

Задание 1. Анализ исходных данных и формирование производственной программы

Исходные данные:

- Техническая документация на изделие «Фриланс-Корнер» (рабочие чертежи, спецификации)
- Программа выпуска: 50 единиц продукции в месяц
- Режим работы: 1 смена, 22 рабочих дня в месяц
- Время работы смены: 8 часов

1.1 Рассчитайте такт выпуска продукции:

Такт выпуска = (Время работы в месяц) / (Количество изделий в месяц)

Такт выпуска = (22 дня × 8 часов × 60 минут) / 50 изделий = _____ минут/изделие

1.2 Определите состав производственных операций:

На основе рабочих чертежей составьте перечень всех деталей изделия и операций по их изготовлению.

Задание 2. Разработка технологического маршрута

2.1 Создайте технологическую карту сборки изделия:

№ операции	Наименование операции	Используемое оборудование	Оснастка и инструмент	Норма времени, мин	Разряд работы
010	Проверка комплектности деталей	Контрольный стенд	Штангенциркуль, шаблоны	5	2
020	Сборка каркаса корпуса	Сборочный стол	Шуруповерт, кондуктор	15	3
030	Установка направляющих столешницы	Сборочный стол	Шуруповерт, шаблон	10	3
040	Монтаж фурнитуры (петли, ручки)	Верстак	Отвертка, шестигранники	12	3
050	Установка столешницы	Сборочный стол	Шуруповерт	8	3
060	Проверка работоспособности	Контрольная зона	Измерительный инструмент	7	4
070	Упаковка готового изделия	Упаковочный стол	Упаковочные материалы	8	2
Итого:				**65**	

2.2 Рассчитайте необходимое количество рабочих мест:

text

Количество рабочих мест = Суммарное время сборки / Такт выпуска

Количество рабочих мест = 65 мин / _____ мин = _____ рабочих мест

Задание 3. Планирование производственных мощностей

3.1 Составьте ведомость потребности в материалах:

Наименование материала	Норма расхода на 1 изделие	Требуется на партию (50 шт.)	Единица измерения
ЛДСП 16 мм, декор "Белый мат"	5,2 м²	260 м²	м²
ЛДСП 22 мм, декор "Беленый дуб"	1,5 м²	75 м²	м²
Кромка ПВХ 0,4 мм	18 м	900 м	м
Кромка ПВХ 2,0 мм	4,5 м	225 м	м
Направляющие шариковые 500 мм	2 шт.	100 шт.	шт.
Петли скрытые	4 шт.	200 шт.	шт.
Конфирматы	24 шт.	1200 шт.	шт.
Минификсы (эксцентриковые стяжки)	20 шт.	1000 шт.	шт.
Ножки регулируемые	4 шт.	200 шт.	шт.

3.2 Рассчитайте загрузку оборудования:

Составьте таблицу загрузки основного оборудования на месяц:

Оборудование	Количество, шт	Время работы на 1 изделие, ч	Загрузка в месяц, ч	Коэффициент загрузки
Форматно-раскроечный центр	1	0,5	25	_____%
Кромкооблицовочный автомат	1	0,3	15	_____%
Сверлильный станок	2	0,4	20	_____%
Фрезерный станок	1	0,6	30	_____%
Сборочные столы	3	1,1	55	_____%

Задание 4. Организация рабочих мест

4.1 Разработайте план цеха:

Начертите схему размещения оборудования в цехе площадью 200 м². Учтите:

- Последовательность технологических операций
- Потоки материалов и готовых изделий
- Проходы и зоны безопасности
- Зоны хранения материалов и готовой продукции
- Контрольные пункты

4.2 Рассчитайте потребность в персонале:

Должность	Количество человек	Квалификация (разряд)	Обязанности
Оператор раскроя	1	4-5	Раскрой ЛДСП на форматно-раскроечном центре
Оператор кромкования	1	3-4	Оклейка торцов кромкой на автомате
Станочник сверлильного участка	2	3-4	Присадка отверстий на сверлильных станках
Сборщик мебели	3	3-4	Сборка изделий на сборочных столах
Контролер ОТК	1	4-5	Контроль качества на всех этапах
Кладовщик	1	2-3	Прием, хранение и выдача

			материалов
Мастер участка	1	5-6	Организация работы, контроль сроков
Итого:	**10**		

Задание 5. Нормирование и контроль качества

5.1 Разработайте карту контроля качества:

Контролируемый параметр	Метод контроля	Инструмент контроля	Допустимые отклонения	Частота контроля
Размеры деталей	Измерение	Штангенциркуль, рулетка	±0,5 мм	Каждая деталь
Качество кромкования	Визуальный	Лупа 10х	Отсутствие отслоений, заусенцев	Каждая деталь
Точность отверстий	Шаблон	Калибр-шаблон	±0,2 мм	Выборочно 10%
Прочность соединений	Механическое испытание	Динамометр	Не менее 50 кг	1 изделие в партии
Качество сборки	Функциональная проверка	-	Плавность хода, отсутствие люфтов	Каждое изделие

5.2 Рассчитайте нормативы расхода вспомогательных материалов:

Вспомогательный материал	Норма расхода на 1 изделие	На партию (50 шт.)
Сверла по дереву	0,1 шт.	5 шт.
Фрезы	0,05 шт.	2,5 шт.
Пильные диски	0,02 шт.	1 шт.
Абразивная шкурка	0,2 м²	10 м²
Упаковочная пленка	3 м²	150 м²
Картон для упаковки	4 м²	200 м²

Задание 6. Экономические расчеты

6.1 Рассчитайте себестоимость одного изделия:

Статья затрат	Сумма на 1 изделие, руб.	Примечание
Основные материалы	_____	По ведомости материалов
Вспомогательные материалы	_____	5% от основных материалов
Заработная плата основная	_____	По штатному расписанию
Заработная плата дополнительная	_____	15% от основной ЗП
Отчисления на социальные нужды	_____	30% от ФОТ
Амортизация оборудования	_____	10% от стоимости оборудования в год / на программу
Электроэнергия	_____	По мощности оборудования
Аренда помещения	_____	Пропорционально занимаемой площади
Общепроизводственные расходы	_____	100% от основной ЗП
Итого производственная себестоимость:	_____	
Коммерческие расходы	_____	5% от производственной

		себестоимости
Полная себестоимость:	_____	

6.2 Определите оптовую и розничную цену:

text

Оптовая цена = Полная себестоимость × (1 + Рентабельность 25%)

Оптовая цена = _____ × 1,25 = _____ руб.

Розничная цена = Оптовая цена × (1 + Торговая наценка 40%)

Розничная цена = _____ × 1,4 = _____ руб.

5. Требования к оформлению отчета

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист с указанием темы, ФИО студента, группы
2. Цель и задачи работы
3. Все выполненные расчеты и таблицы
4. Схему организации цеха
5. Выводы и рекомендации по организации производства

Ключи к ФОС «МДК.02.01 Выполнение дизайнерских проектов в материале»

5.1 Ключи к вопросам для собеседования (устного опроса):

К теме 1.1. Выполнение дизайнерских проектов в материале, макете

1. Визуализация и проверка идеи в трехмерном пространстве, оценка пропорций, формы и эргономики.
2. Быстрый, упрощенный макет из подручных материалов для проверки концепции.
3. Эскизный (рабочий) макет и выставочный (презентационный) макет.
4. Пенокартон, плотная бумага или картон.
5. Макетный нож (со сменными лезвиями).
6. Это отношение размера макета к размеру реального объекта. Нужен для соблюдения пропорций при ограниченных размерах.
7. Рельефный макет или макет-развертка.
8. ПВА или специальный клей-карандаш для бумаги. Для точечной фиксации — клеевой пистолет.
9. Она передает тактильные и визуальные свойства будущего объекта, влияет на восприятие.
10. Четкая передача основной идеи проекта и ключевых свойств объекта (форма, пропорции, структура).

К теме 1.2. Виды пластических форм как основа композиционных решений при выполнении художественно - конструкторских проектов в материале

1. Объемно-пространственная структура объекта, характеризующаяся единством, целостностью и выразительностью внешнего облика.
2. Она является главным материальным носителем идеи и основой, вокруг которой выстраиваются все элементы композиции (пропорции, ритм, текстура).
3. Геометрические (абстрактные), биоморфные (природные) и комбинированные (синтетические).
4. Формы на основе куба, параллелепипеда, пирамиды. Причина: устойчивое основание, симметрия, отсутствие визуального движения.
5. Создают ощущение движения, развития, визуальной активности (спирали, параболоиды, изогнутые поверхности).
6. Художественно-образное выражение в форме работы конструктивных сил, соотношения нагрузки и опоры, тяжести и легкости.
7. Материал диктует возможные приемы формообразования (литье, гибка, резка) и конечные визуальные качества (гибкая линия дерева vs. жесткая линия металла).
8. Метод создания формы через добавление или удаление материала (лепка, резьба, литье), ведущий к целостным, обтекаемым объемам.
9. Конструктивная форма образуется путем сложения отдельных элементов (узлов, деталей), подчеркивая стыки и каркас, а не цельный объем.
10. Позволяет создавать выразительные, функциональные и эстетически сложные объекты, сочетая логику конструкции с образной выразительностью.

К теме 1.3. Ассортимент, свойства, методы испытаний и оценки качества материалов, применяемых в макете

1. Бумажные (бумага, картон), полимерные (пенопласт, оргстекло), древесные (фанера, бальза), металлические (фольга, проволока), связующие (клей, скотч).
2. Прочность (сопротивление разрушению) и жесткость (сопротивление деформации).

3. Провести пробный рез по кромке макетным ножом и оценить чистоту среза (отсутствие сколов, заусенцев) и усилие.

4. Она определяет, насколько легко материал поддается ручной обработке: резанию, гибке, склейке, шлифовке без специального оборудования.

5. Испытание на отрыв или на сдвиг после полного высыхания клея для проверки прочности адгезионного соединения.

6. Пластичность или гибкость (способность деформироваться без разрыва и сохранять новую форму).

7. Ровность поверхности, отсутствие вмятин и царапин, однородность цвета и фактуры, точность геометрии листа.

8. Создать тестовую конструкцию и наблюдать за изменением ее формы (прогибом) под длительной статической нагрузкой.

9. Материал должен визуально или тактильно передавать свойства будущего реального объекта (например, картон «под дерево» или оргстекло «под стекло»).

10. Соответствие замыслу (эстетика, имитация), технологическая эффективность (легкость обработки) и надежность конструкции (прочность, устойчивость).

5.2 Ключи к практическим работам

К теме 1.1. Выполнение дизайнерских проектов в материале, макете

Практическое задание 1. Анализ основных современных тенденций в дизайне.

Название концепции: «Оазис». Пространство, сочетающее цифровую гибкость с тактильной натуральностью, создающее среду для генерации идей и осознанной работы.

1. Выявление и анализ ключевых трендов:

Тренд	Суть тренда	Проявление в проекте коворкинга
Экологичность и Натуральность	Стремление к устойчивости, использованию натуральных, перерабатываемых материалов и созданию «здоровой» среды.	Среда: Отделка из нешлифованного дерева, натурального камня, льняной текстиль. Зоны с живыми растениями. Айдентика: Цветовая палитра, вдохновленная природой (песочные, терракотовые, приглушенно-зеленые тона). UX: Программа поощрения за сдачу пластика на переработку, станция с водой, исключающая одноразовые стаканцы.
Гибридность и Цифровая интеграция	Слияние физического и цифрового опыта. Пространство должно работать как в реале, так и в онлайн-формате.	Среда: Зоны для стриминга и онлайн-конференций с профессиональным светом и звукоизоляцией. Айдентика: Логотип и графика, которые одинаково эффективно смотрятся на вывеске и в качестве аватарки в Zoom. UX: Мобильное приложение для бронирования переговорок, заказа кофе, участия в виртуальных мероприятиях пространства.

Генеративный и параметрический дизайн	Создание динамических, изменяемых визуальных систем на основе алгоритмов и данных.	Среда: Декоративная акустическая панель в лобби с узором, сгенерированным на основе данных о шуме в помещении. Айдентика: Генеративная айдентика, где элемент логотипа или фон на сайте меняет форму/цвет в зависимости от времени дня или заполненности пространства. UX: Цифровое арт-панно в холле, которое реагирует на движение людей, создавая уникальные визуальные паттерны.
Дебрендинг и Тихая роскошь (Quiet Luxury)	Отказ от кричащих логотипов в пользу сдержанности, качества материалов и функциональности. Эстетика «старых денег» (Old money).	Среда: Мебель простых, но безупречных форм из качественных материалов (дуб, шерсть, лён). Отсутствие ярких, броских деталей. Айдентика: Минималистичный, элегантный логотип, выполненный строгим шрифтом без засечек. Сдержанная цветовая гамма. UX: Акцент на тактильных ощущениях: качественная бумага в принтерах, удобная эргономичная мебель, бесшумная работа техники.
Необрутализм (Brutalism) в цифре	Нарочитая грубость, «необработанность» в цифровых интерфейсах: асимметрия, контрастные цвета, моноширинные шрифты.	Среда: Частично сохраненная «честная» фактура бетонных стен в сочетании с теплым деревом. Айдентика: Не используется в основной айдентике, но может применяться для оформления разовых мероприятий или молодежных акций. UX: Интерфейс внутреннего приложения коворкинга может использовать элементы необрутализма для создания яркого, запоминающегося образа, отличающегося от стандартных корпоративных решений.
Модульность и Адаптивность	Создание гибких, трансформируемых пространств и систем, подстраивающихся под разные задачи.	Среда: Легкие перегородки, мобильная мебель на колесах, позволяющие быстро зонировать пространство под лекцию, воркшоп или нетворкинг. Айдентика: Модульная система пиктограмм и графических элементов для навигации в пространстве. UX: Возможность через приложение собрать идеальную конфигурацию рабочего места

		(стол+стул+доска+розетка) и найти или забронировать ее.
Фокус на благополучие (Well-being)	Дизайн, направленный на ментальное и физическое здоровье пользователя.	Среда: Зоны для отдыха и уединения, коворкинг-капсулы, «тихие комнаты», многоуровневое теплое освещение, имитирующее естественный свет. Айдентика: Визуальная коммуникация, использующая спокойные, неагрессивные образы и типографику. UX: В приложении — интеграция с трекерами здоровья, напоминания о перерывах, расписание йоги/медитаций в пространстве.

2. Концепция синтеза:

Концепция «Оазис» строится на синтезе контрастов: цифровое и алгоритмическое (генеративный дизайн, гибридность) смягчается и уравновешивается тактильной, человечной натуральностью (экоматериалы). Это создает среду, где технологии не подавляют, а служат творчеству, а сдержанная эстетика способствует концентрации. Модульность пространства и сервисов обеспечивает персонализацию под любую задачу, а тренд на благополучие превращает коворкинг из просто рабочего места в место для восстановления ресурсов. Генеративная айдентика становится живым, динамичным символом этого синтеза, отражающим суть пространства, которое никогда не бывает статичным, как и творческий процесс его обитателей.

Практическое задание 2. Анализ промышленных образцов

Объект анализа: Беспроводная колонка Marshall Kilburn II.

1. Фотографии и функции:

- Функции: Воспроизведение звука, портативность (ручка), Bluetooth-соединение.

2. Аналитический разбор:

- Форма и пластика: Яркая комбинация прямоугольного параллелепипеда (основной корпус) и цилиндра (динамик, регуляторы). Пластика в целом статичная, но ее "оживляют" детали: скошенные углы, выступающий цилиндр динамика и характерная стальная ручка. Радиусы скругления углов небольшие, что создает ощущение винтажной, "рубленой" формы.
- Конструкция и сборка: Объект явно состоит из основного корпуса и передней панели. Линия стыка проходит по периметру передней панели. Регуляторы и динамик установлены на эту панель. Сборка выглядит модульной.
- Пропорции и масштаб: Пропорции близки к классическому золотому сечению по фронтальной проекции (высота меньше ширины). Небольшая глубина корпуса относительно ширины создает ощущение устойчивости и солидности. Размер рассчитан на переноску одной рукой.
- Материалы и отделка: Основной материал — текстурированный винил (имитация кожи), металлическая решетка динамика, глянцевый и матовый пластик на панелях. Цветовая гамма — черный, золото/латунь (регуляторы, шрифт). Это создает винтажный, "гитарный" образ.
- Эргономика и взаимодействие: Ручка явно указывает на переноску. Крупные металлические регуляторы (хотя и цифровые) имитируют механические, предлагая

привычный, тактильно приятный способ управления. Форма корпуса ориентирована вперед (в сторону динамика), подсказывая направление звука.

3. Задание для макетирования:

- Упрощенная схема для макета: Макет можно разбить на три ключевых примитива: 1) Основной брус (параллелепипед) корпуса со скругленными углами; 2) Тонкий цилиндр, врезанный в лицевую панель (динамик); 3) Полукруглая стальная ручка сверху. Декоративные регуляторы на первом этапе можно опустить.
- Рекомендуемый материал: Пенопласт высокой плотности (ПВХ) или бальза. Эти материалы легко обрабатываются, позволяя точно передать четкие углы со скруглением и врезать цилиндр динамика. Текстуру "под кожу" на этапе макета формы можно опустить или имитировать окраской.
- Ключевой параметр для узнаваемости: Самым важным является строгое соблюдение характерных пропорций (соотношение ширины, высоты и глубины) и точное расположение и размер круглого динамика на лицевой панели. Именно эти параметры, а не надписи, создают мгновенную ассоциацию с брендом Marshall.

Практическое задание 3. Определение идеи проекта

1. Декомпозиция идеи «Тихая Эффективность»

- «Тихий» (характер, эмоция, восприятие):
  - Визуально: Сдержанность, минимализм, отсутствие визуального шума. Приглушенные, неяркие цвета (пастельные, природные, глубокие тёмные тона). Матовые, тактильно приятные поверхности.
  - Пластически: Плавные переходы, обтекаемые формы, скругленные углы. Статичные, уравновешенные композиции. Цельность, монолитность.
  - Конструктивно: Скрытые элементы управления, отсутствие лишних деталей, щелей, стыков. Предсказуемость работы.
- «Эффективный» (функция, интеллект, действие):
  - Визуально: Четкость, ясность форм. Читаемая логика устройства. Акценты, подсветка, указывающие на статус или зону взаимодействия.
  - Пластически: Четкие, уверенные линии. Динамичные элементы (например, вращающаяся часть). Эргономичные выемки, ручки.
  - Конструктивно: Интуитивно понятный интерфейс. Быстрота и точность работы. Многофункциональность, компактность, умная организация.

2. Три макетных подхода (концепции)

Концепция 1: «Монолит-Овал»

- Суть: Делаем акцент на «Тишине» через образ цельного камня или капли воды.
- Доминирующая пластика: Биоморфная, скульптурная. Основной объем — уплощенный овал или скругленный камень.
- Принцип конструкции: Цельный, неразборный корпус. Все элементы управления — сенсорные, скрытые в поверхности, активируемые подсветкой.
- Ключевой макетный материал: Гипс или модифицированный пластилин. Позволит отработать плавную, целостную скульптурную форму руками.
- Цвет и тактильность: Матовый темно-серый («мокрый асфальт»), шероховатая, но приятная на ощупь поверхность.

Концепция 2: «Точный Инструмент»

- Суть: Делаем акцент на «Эффективности» через метафору медицинского или лабораторного прибора.
- Доминирующая пластика: Геометричная, техницистская. Комбинация цилиндра и параллелепипеда с точными фасками.

- Принцип конструкции: Четкое разделение на основные зоны (основание, рабочая часть, интерфейс). Физические, но минималистичные кнопки или поворотный регулятор.
- Ключевой макетный материал: Пенопласт высокой плотности и оргстекло. Позволит добиться идеально четких граней, скосов и прозрачных вставок.
- Цвет и тактильность: Белый матовый пластик + сатинированный металл. Гладкие, прохладные поверхности.

Концепция 3: «Скрытый Порядок»

- Суть: Синтез идей. Внешняя «тихая» оболочка скрывает внутреннюю «эффективную» организацию.
- Доминирующая пластика: Простой внешний контейнер (куб, цилиндр) со скрытым внутри сложным/движущимся механизмом.
- Принцип конструкции: Двухслойность. Внешний неподвижный корпус и внутренний модуль, который может выдвигаться, поворачиваться или трансформироваться, открывая интерфейс.
- Ключевой макетный материал: Картон/пенокартон (для внешнего корпуса) + пластик и проволока (для внутреннего механизма). Позволит быстро смоделировать принцип трансформации.
- Цвет и тактильность: Внешний корпус — теплый светло-серый текстиль или дерево; внутренний блок — белый глянцевый пластик.

3. Выбор и обоснование

- Наиболее перспективный подход: Концепция 3 — «Скрытый Порядок». Она наиболее полно и интересно обыгрывает диалектику исходной идеи, создавая интригу и взаимодействие. «Тишина» (спокойный внешний вид) напрямую контрастирует с «Эффективностью» (динамичное, умное наполнение), что является сильным дизайнерским ходом. Этот подход предлагает не просто форму, а сценарий использования, что ценно для современного продукта.
- Первый макетный эксперимент: Я бы начал с создания упрощенного макета-прототипа трансформации в масштабе 1:2 из самого простого картона. Цель — не красота, а проверка кинематики: как внутренний блок выдвигается/поворачивается, удобен ли угол обзора, сохраняется ли устойчивость конструкции. Этот эксперимент проверит саму возможность реализации ключевого принципа «скрытого порядка».

Практическое задание 4. Разработка серии эскизов

Концепция: «Скрытый Порядок». Объект: гипотетическая компактная станция для приготовления кофе (помол+заварка).

Серия фор-эскизов (описание):

Лист условно разделен на две зоны: слева — варианты оболочки, справа — варианты трансформации.

Варианты оболочки (образ «тишины»):

1. Эскиз А1: «Галька». Овальный, обтекаемый объем со скругленными краями. Материал — матовая керамика. Образ максимально простой, цельный, тактильный.
2. Эскиз А2: «Кубок». Вертикальный цилиндр, слегка сужающийся к низу. Верхняя плоскость — чуть скошенная. Намек на классическую форму, но лишенный декора. Статика, устойчивость.
3. Эскиз А3: «Блок с пазом». Четкий параллелепипед со скругленными углами. На лицевой плоскости — тонкий вертикальный паз-индикатор (подсветка). Форма геометричная, но паз добавляет загадочности и намекает на взаимодействие.

Принципы трансформации (демонстрация «эффективности»):

(Выбраны для развития формы А1 и А3)

- Для формы А1 («Галька»):

- Эскиз Б1: «Раскол». Верхняя половина корпуса плавно поднимается вверх и немного сдвигается назад (принцип пантографа, как у некоторых роскошных авто). Внутри — упорядоченная панель управления и отсеки. Контраст мягкой оболочки и четкого «ядра».

- Для формы А3 («Блок с пазом»):
- Эскиз Б2: «Выдвижной дисплей». Вся передняя грань блока (в области паза) является дверцей на магнитном затворе. Она откидывается вперед-вниз, превращаясь в удобную полочку-подставу для чашки, а на ее внутренней стороне расположен интерфейс. Рабочая зона выезжает из глубины корпуса.

Синтез и выбор:

- Наиболее удачная комбинация: А3 («Блок с пазом») + Б2 («Выдвижной дисплей»).
- Ключевое композиционное достоинство: Идея «скрытого порядка» реализована на двух уровнях: 1) Внешне — паз намекает; 2) При трансформации — внешняя «тихая» панель функционально превращается в часть рабочего процесса («эффективность»), возникает элемент неожиданности и остроумного решения.
- Потенциальная техническая сложность: Необходимость разработки надежного и точного механизма откидывания-фиксации крупной панели, а также размещение всех инженерных компонентов в задней части корпуса, чтобы освободить пространство для выездного модуля.

Вывод по серии: Эскизный поиск позволил отсечь очевидное решение (А1+Б1, хотя оно и элегантное) и найти более концептуально насыщенный и функционально интегрированный вариант (А3+Б2). Этот вариант переходит на следующую стадию — детализированного эскизирования и подготовки к макетированию.

Практическое задание 5. Разработка базовой формы. Оценка соответствия эскиза и готового продукта

Объект: Базовая форма кухонной станции по эскизу «Блок с пазом».

1. Анализ эскиза и декомпозиция:

- Ключевые примитивы: 1) Основной параллелепипед со скругленными вертикальными ребрами; 2) Скошенная верхняя плоскость; 3) Узкий вертикальный паз на передней грани; 4) Выдвижная/откидная панель (отдельный элемент).
- Базовые пропорции: Ширина к высоте к глубине = 15:10:12 (усл. ед.).
- Стратегия макетирования: Каркасно-оболочечная. Изготовить основной каркас из пенопластовых плит, обклеить матовой бумагой для получения чистых поверхностей. Откидную панель сделать отдельно и закрепить на шарнире из проволоки для проверки угла и траектории.

2. Разработка и сборка базового макета:

- Материалы: Пенопласт 20 мм (основа), матовая бумага для оклейки, картон 1 мм (откидная панель), стальная проволока (шарнир).
- Процесс: Основной объем склеен и оклеен бумагой. Паз прорезан канцелярским ножом. Панель вырезана по форме передней грани, к ее тыльной стороне приклеен макет дисплея (прямоугольник из темного пластика). Панель закреплена проволокой, имитирующей нижний петлевой шарнир (открывается вперед-вниз).
-

3. Оценка соответствия: Сравнительная таблица

Критерий оценки	На эскизе	В макете	Вывод о соответствии и причины расхождений
1. Общие пропорции (соотношение	15:10:12. Форма воспринимается устойчивой,	15:10:12. Сохранены точно.	Полное соответствие. Габаритный каркас — основа

сторон)	приземленной.		узнаваемости.
2. Характер основных линий и граней	Четкие, но не острые. Все вертикальные ребра аккуратно скруглены.	Линии четкие, но скругления ребер (радиус) получились меньше, чем на эскизе. Грани выглядят более «резкими».	Частичное соответствие. Техническая сложность: вручную сложно повторить точный радиус мягкого скругления из эскиза. Влияние: макет выглядит чуть более технологично и жестко, чем задумано.
3. Работа ключевой детали (паз)	Паз глубокий, с мягкой подсветкой, визуально «тянет» форму вверх.	Паз прорезан, но из-за толщины материала (20 мм) выглядит как щель, а не как глубокая «ниша». Подсветку не имитировали.	Концептуальное расхождение. Деталь не работает как запланированный акцент. Для следующей итерации нужен материал, позволяющий сделать глубокую выборку, или двухслойная конструкция.
4. Принцип трансформации (откидывание панели)	Панель откидывается, образуя удобную плоскость. Траектория ясна.	Механика проверена: панель откидывается, угол достаточный. Выявилась неочевидная проблема: в открытом состоянии конструкция стала неустойчивой (центр тяжести сместился вперед).	Функциональное несоответствие. Эскиз не учитывал инженерный аспект устойчивости. Важнейшее итоговое замечание: Макет выявил скрытую проблему, которую необходимо решить на этапе проектирования (например, добавить утяжеление в заднюю часть или изменить угол открывания).
5. Восприятие «идеи» (Скрытый порядок)	Контраст между цельным блоком и сложной внутренней организацией передан графически.	Контраст читается только в двух положениях: «закрыто» и «открыто». Из-за щелевидного паза интрига «скрытого» ослаблена.	Частичное соответствие. Основной посыл сохранен, но нюанс (намёк через паз) утрачен. Требует корректировки деталировки.

Практическое задание 6. Виды презентации работы

Объект презентации: Макет кухонной станции «Скрытый Порядок» (концепция «Тихая Эффективность»).

1. Анализ аудитории и цели:

- Сценарий А (Для коллег/критики):
  - Цель: Получить обратную связь по конструктивным решениям и развитию концепции.
  - Формат: Неформальный стендап у рабочего стола с разложенными эскизами, чертежами и макетом в руках. Возможность разобрать макет, показать внутренности.

- Ключевые акценты в речи: «Я столкнулся с проблемой…», «Не уверен в этом узле…», «Как думаете, этот элемент передает задуманное?».
- Визуальный ряд: Эскизы-итерации, фотографии неудачных попыток, схема с размерами, крупные фото проблемных зон макета.

- Сценарий Б (Для заказчика/инвестора):
- Цель: Заинтересовать, убедить в продуманности и перспективности проекта.
- Формат: Короткая, яркая цифровая презентация (3-5 слайдов), дополненная демонстрацией чистового макета на нейтральном фоне. Макет подается как прототип, а не как «поделка».
- Ключевые акценты в речи: «Это решает проблему…», «Уникальность подхода в…», «Для вашего бренда это выгодно, потому что…».
- Визуальный ряд: Фирменный стиль, рендеры в интерьере, схематичная анимация принципа работы, фото макета в выгодных ракурсах.

2. Разработка материалов (для Сценария Б — Заказчик):

Структура устной презентации (3,5 минуты):

1. Введение (30 сек): «Мы живем в эпоху цифрового шума. Наша задача — создать оазис спокойствия и порядка на кухне. Концепция — «Тихая Эффективность».

2. Проблема и решение (1 мин): «Современные устройства функциональны, но визуально перегружены. Мы спрятали всю сложность внутрь. Внешняя оболочка — это минималистичный монолит, а весь интеллект раскрывается одним движением». *Демонстрация плавного открытия макета.*

3. Детали и преимущества (1 мин): «Скрытый интерфейс на откидной панели решает две задачи: защищает дисплей и создает дополнительную поверхность. Матовые материалы гасят блики. Эта форма — продолжение философии вашего бренда о разумном потреблении».

4. Заключение и следующие шаги (1 мин): «Перед вами рабочий макет, доказавший жизнеспособность концепции. Следующие этапы — разработка UI/UX и инженерного прототипа. Мы готовы вывести этот продукт на рынок как флагман умной и спокойной кухни».

Ключевой слайд/постер (смысловой центр):

- Название: «ТИХАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ | The Hidden Order»
- Визуальный ряд:
- Левая треть: Крупное, стилизованное фото макета в закрытом состоянии (состояние «Покой»). Цвет: спокойный, глубокий.
- Центральная треть: Такое же фото макета в открытом состоянии (состояние «Работа»). Яркий акцент на внутреннем дисплее.
- Правая треть: Минималистичная схема-гифка или два кадра, показывающие траекторию движения панели. Крупный лозунг: «Сложность — внутри. Простота — снаружи».
- Текст: Минимум. Только название проекта и слоган.

3. Критерии самооценки успеха (для сценария с Заказчиком):

Презентация будет считаться успешной, если по ее окончании:

1. Заказчик задает вопросы о практической реализации, а не переспрашивает о сути концепции (значит, идея была ясна и убедительна).

2. Обсуждение переходит в плоскость конкретики: «Какие материалы?», «Какой бюджет следующих этапов?», «Когда?».

3. Заказчик использует ваши формулировки («Да, этот скрытый порядок интересен…»), что означает принятие вашего narrative.

Практическое задание 7. Разработка презентационного макета. Разработка презентации в электронном виде.

Проект: Кухонная станция «Скрытый Порядок».

Часть 1: План разработки презентационного макета

1. Анализ недостатков рабочего макета:
   - Неровные края пенопласта, видна ячеистая структура материала.
   - Паз (щель) выглядит непропорционально широким и грубым.
   - Откидная панель болтается на проволочном шарнире, не фиксируется.
   - Общий вид — «учебный», не передает ощущения качества материалов.
2. План доработки и материалы:
   - Поверхность: Зашпаклевать все неровности акриловой шпаклевкой, отшлифовать до гладкости. Покрасить в два слоя матовой аэрозольной краской темно-серого цвета.
   - Паз: Аккуратно расширить и углубить с помощью надфиля, сделав его более четким. На дно паза приклеить узкую полоску полупрозрачного акрила молочного цвета для имитации подсветки.
   - Механизм: Заменить проволоку на миниатюрные металлические петли. Внутри корпуса добавить мини-магниты для фиксации панели в закрытом состоянии.
   - Детализация: Распечатать на самоклеящейся пленке схематичный интерфейс и наклеить его на откидную панель.
3. Контекст (подставка): Изготовить плиту-основание из МДФ толщиной 20 мм, оклеенную шпоном светлого дуба. По геометрии она должна быть шире и глубже макета, создавая для него «сцену». Это сразу поднимет восприятие объекта.

Часть 2: Структура электронной презентации (5 слайдов)

Нарратив: *В современном мире нас окружает цифровой шум. Мы создали устройство, которое не просто выполняет функцию, а привносит в пространство спокойствие и порядок, раскрывая свою сложность только по запросу.*

№ слайда	Название / Заголовок	Визуальный контент (основное)	Ключевой текст / Комментарий
1.	тихая эффективность	Крупный, стильный рендер или фото готового макета на подставке в закрытом состоянии. Фон нейтральный.	«Концепция продукта для осознанного пространства». *(Сразу показывает результат, задает высокий визуальный уровень)*
2.	вызов: баланс между двумя мирами	Коллаж из двух изображений: 1) Хаотичная кухня с множеством гаджетов, 2) Минималистичный, спокойный интерьер в стиле дзен.	«Как объединить необходимость сложных функций с потребностью в визуальном покое?» *(Формулирует проблему, с которой сталкивается пользователь)*
3.	решение: принцип «скрытого порядка»	Анимированная схема/гифка, наглядно показывающая трансформацию: закрытый монолит → откидывание панели → появление интерфейса.	«Вся сложность — внутри. Внешняя простота — для вашего спокойствия. Внутренняя организация — для максимальной эффективности». *(Суть идеи и принцип работы)*
4.	путь от идеи к форме	Четверка изображений, показывающих процесс: 1) Концепт-скетч, 2) Лист с серией эскизов, 3) Рабочий макет в	«Итеративный поиск, макетирование и прототипирование для отработки каждой детали». *(Доказывает*

		процессе, 4) Финальный презентационный макет.	*глубину проработки и профессионализм подхода)*
5.	Скрытый порядок. Готов к воплощению.	Фото макета в открытом состоянии (демонстрация режима работы) рядом с логотипом проекта.	Контактная информация. *(Финальный сильный визуал и призыв к действию)*

Стиль презентации:

- Фон: Чистый, светлый.
- Цвета: Основная палитра — темно-серый (цвет макета) и акцентный — приглушенный оранжевый/терракотовый (для выделения ключевых элементов на схемах).
- Шрифты: Один строгий гротеск для заголовков (например, Helvetica Neue), второй — читаемый для текста.
- Главное правило: На слайде — один доминирующий визуал и не более одного предложения текста. Все пояснения — в речи презентующего.

Тема 1.2. Виды пластических форм как основа композиционных решений при выполнении художественно - конструкторских проектов в материале

Практическое задание 8. Выполнение макета с применением трансформируемых плоскостей.

Проект: Макет «Модуль SOUND&WORK: акустическая перегородка с откидным столом».

1. Концептуализация и выбор механизма:

- Функции: 1) Зонирование пространства и улучшение акустики; 2) Организация компактного рабочего места.
- Выбранный тип трансформации: Комбинация откидывания и складывания.
- Кинематическая схема: Вертикальная основная панель (перегородка) оснащена двумя подвижными элементами: 1) Столешница, откидывающаяся на горизонтальных петлях из вертикального положения в горизонтальное; 2) Опорная ножка, раскладывающаяся по принципу параллелограмма (как у откидной гладильной доски).

2. Проектирование и эскизирование:

- Материал макета (масштаб 1:10): Основа — пенопласт 10 мм. Подвижные элементы — тонкий пластик (ПЭТ) 1 мм для имитации легкости. Петли — полоски малярного скотча, имитирующие рояльную петлю.
- Ключевые узлы:
  - Узел А: Верхняя кромка столешницы. Крепление к основной панели на «петлях».
  - Узел Б: Свободный угол столешницы. Точка крепления раскладной ножки.
  - Узел В: Нижнее крепление ножки к основной панели (шарнир).
  - Фиксация: В развернутом состоянии стол фиксируется за счет жесткости раскладной ножки и небольших магнитов, встроенных в макет.

3. Изготовление макета (план):

1. Вырезать основную панель-перегородку заданного размера.
2. Вырезать столешницу и опорную ножку из пластика. Ножка состоит из двух планок, соединенных между собой имитацией шарнира (брадсом).
3. Прикрепить столешницу к панели с помощью полоски скотча по всей длине кромки, обеспечивая движение.
4. Прикрепить ножку к панели и столешнице тем же способом, соблюдая соосность.
5. Добавить элементы фактуры на основную панель (перфорация, рельеф) для имитации акустического материала.

6. Проверить ход, подрезать мешающие элементы, обеспечить четкую фиксацию в рабочем состоянии.

4. Анализ результатов (Таблица испытаний):

Критерий оценки	Ожидания от концепции	Реализация в макете	Вывод и выявленные проблемы
Плавность трансформации	Легкое, интуитивное движение.	Движение столешницы плавное. Ножка двигается с небольшим сопротивлением.	Приемлемо. Необходимы настоящие петли для большей чистоты.
Стабильность в рабочем состоянии	Жесткая, неподвижная поверхность стола.	Конструкция держит нагрузку (условно), но присутствует минимальный люфт.	Требует доработки. Люфт устраняется более жестким материалом ножки (фанера вместо пластика) и точкой фиксации.
Эстетика в обоих состояниях	В сложенном виде — цельная панель. В развернутом — ясная, логичная конструкция.	В сложенном виде столешница и ножка читаются как накладные элементы.	Частично достигнуто. Для идеальной чистоты нужен скрытый отсек для ножки и столешницы в сложенном состоянии.
Надежность цикла	Не менее 1000 преобразований.	После 15 тестовых складываний шарниры из скотча начали отклеиваться.	Критическое несоответствие. Материал крепления не выбран верно. Для презентационного макета нужны миниатюрные металлические петли и заклепки.

Итоговая демонстрационная записка: «Макет модуля SOUND&WORK демонстрирует принцип двойной трансформации: от акустической панели к рабочему месту. Основной фокус был на **отработке кинематики** сложной системы (столешница + складная ножка). Макет успешно визуализирует идею, но выявил ключевую проблему: для реального прототипа **механизм требует более серьезной инженерной проработки** и надежных материалов фурнитуры. Восприятие объекта кардинально меняется: из плоского декоративного элемента он превращается в активный, функциональный объем, меняющий архитектуру пространства вокруг себя».

Практическое задание 9. Выполнение макета орнамента.

Проект: Рельефная панель «Солнечные ступени» по мотивам орнамента Ар-деко.

Часть 1: Аналитико-проектная

1. Исследование: Выбран характерный мотив Ар-деко — ступенчатый зигзаг (меандр), часто обрамляющий «солнечные лучи». Раппорт прямоугольный, строится на скрытой квадратной сетке. Ритм создается за счёт чередования высоких и низких «ступеней».
2. Адаптация: Упрощённый модуль состоит из:
   - Элемент А: Высокий прямоугольник (условная «ступень»).
   - Элемент Б: Низкий прямоугольник (промежуточная «ступень»).

- Элемент В: Узкая прорезь/линия, разделяющая элементы и задающая графичность.
- Концепция: Элементы А и Б будут иметь разную высоту рельефа (например, 4 мм и 2 мм), а элемент В будет прорезан насквозь или углублен.

3. Эскиз макета: Панель размером 12х12 см состоит из 9 раппортов (3х3). На плане условными линиями разной толщины показаны элементы разной высоты.

Часть 2: Практическая

1. Стратегия и материалы: Выбрана техника слоёной аппликации из пенокартона разной толщины (2 мм и 4 мм). Это позволяет быстро варьировать высоту рельефа. Основа — лист плотного картона А5.
2. Изготовление модуля:
   - Из пенокартона 4 мм вырезаются «высокие ступени» (Эл. А).
   - Из пенокартона 2 мм вырезаются «низкие ступени» (Эл. Б).
   - На основе расчерчивается сетка. Модуль собирается на клею ПВА: сначала приклеиваются все элементы А, затем все элементы Б.
   - После высыхания острым ножом прорезаются линии (Эл. В), отделяющие один элемент от другого. Это углубляет рельеф и добавляет графичности.
3. Компоновка панели: Модули последовательно собираются на основе в шахматном порядке, что усиливает динамику и ритм. Соблюдается равный интервал между модулями.
4. Работа со светом: При освещении сбоку под углом 45° высокие элементы отбрасывают длинные, четкие тени, низкие — короткие. Прорези превращаются в глубокие чёрные линии. Свет выявляет трёхмерность узора, который на рисунке был плоским.

Анализ результата (по критериям):

Критерий	Оценка выполнения
Читаемость мотива	Ступенчатый зигзаг и общая геометрическая энергия Ар-деко ч безошибочно.
Чёткость ритма и модуля	Ритм, заданный чередованием высот, выражен ярко. Сетка 3х3 организует порядок.
Качество исполнения	Чистота реза могла бы быть выше на мелких деталях (следы клея). композиция цельная.
Выразительность рельефа	Высокая. Контраст высот и игра теней создают богатую визуальную превосходящую исходный плоский орнамент.

Вывод: Задание показало, что макетирование орнамента — это процесс его переосмысления и обогащения. Плоский узор обретает новое измерение — глубину, которая диалогизирует со светом. Такой макет становится не копией, а самостоятельным объектом, изучающим принципы порядка, ритма и пластики через материальность.

Практическое задание 10. Выполнение макетов с элементами простых объемных форм.

Проект: Абстрактная композиция «Порыв».

1. Концепция и эскизирование:

- Характер: «Порыв» – стремительное, направленное вверх движение с преодолением.
- Ассоциации и выбор форм: Идея преодоления статики. Выбраны формы:
  - Статика и основа: Крупный горизонтальный параллелепипед (основание, препятствие).
  - Динамика и направление: Высокий наклонный цилиндр (ось движения), пирамида (направленная энергия, «острие»).

- Переход и сложность: Треугольная призма, поставленная на ребро (переход от статики к динамике).
- Эскиз: Определена композиция, где пирамида и цилиндр, отталкиваясь от призмы, устремляются вверх, пересекаясь и динамично нависая над массивным основанием.

2. Проектирование:

- Пропорции: Основание (параллелепипед) – 20x8x2 см. Цилиндр (высота 22 см, диаметр 3 см) наклонен под углом ~70°. Пирамида (высота 18 см, основание 4x4 см) наклонена под углом ~80°. Призма (длина 10 см, высота треугольника в сечении 5 см) установлена вертикально.
- Принцип сборки: Все элементы склеиваются между собой. Цилиндр и пирамида опираются на призму и друг друга, создавая устойчивую, но визуально напряжённую конструкцию.

3. Изготовление:

- Материал: Белый матовый картон 220 г/м² для чистых граней и жёсткости.
- Сборка: Развёртки вырезаны, согнуты по линиям рёбер, склеены прозрачным быстросхватывающимся клеем. Сначала собрано основание, затем к нему приклеена призма. К призме последовательно приклеены цилиндр и пирамида, которые временно фиксировались, пока клей схватывался.

4. Анализ результата:

Вопрос для анализа	Ответ (на примере макета «Порыв»)
За счёт чего передан характер «Порыв»?	1. Контраст форм: Массивный статичный параллелепипед vs. лёгкие дина пирамида и ц 2. Наклон: Ось цилиндра и грань пирамиды задают четкое диаго движение. 3. Композиционный центр: Им является зона пересечения цилиндра, пир вершины призмы — точка максимального «напряжения» и начала движен
Какой элемент — композиционный центр?	Вертикальная треугольная призма. Она является связующим звеном: пр на себя вес и динамику верхних элементов и передаёт его основанию. «стартовая площадка» порыва.
Самое удачное соотношение?	Соотношение высоты цилиндра (22 см) к высоте пирамиды (18 см). Они но не равны, что создает более живой и сложный ритм, чем если бы о одинаковыми. Их пересечение под острым углом — наиболее выразит узел композиции.

Выводы и фотофиксация:

- Главный ракурс: Снимок сбоку-снизу, подчеркивающий наклоны и пересечения форм, а также их отрыв от основания.
- Ключевая ошибка/упущение: Основание (параллелепипед) можно было сделать визуально тяжелее (например, темнее или фактурнее) для усиления контраста.
- Итог: Задание показало, что даже простые формы, грамотно сопоставленные по пропорциям, масштабу и ориентации в пространстве, способны передавать сложные абстрактные идеи и эмоциональные состояния. Макет перестаёт быть набором тел, становясь цельным художественным высказыванием.

Тема 1.3. Ассортимент, свойства, методы испытаний и оценки качества материалов, применяемых в макете

Практическое задание 11. Выполнение макета с применением составленных геометрических тел.

Проект: Макет абстрактной композиции «Столкновение».

1. Концепция и эскиз-синтез:

- Выбранные «доноры»: Цилиндр, прямоугольная призма (брус), треугольная призма.
- Концепция взаимодействия: Мощный цилиндр (доминанта) «рассекается» острым клином треугольной призмы. К этой системе снизу примыкает и стабилизирует ее прямоугольная призма, но не по центру, а со смещением, создавая динамичный дисбаланс.
- Новая пластика: Главная новая линия — диагональный срез на цилиндре, оставленный треугольной призмой. Это превращает округлую поверхность в сложную граненую форму.

2. Проектирование:

- Декомпозиция: Макет состоит из трех основных составных частей: 1) Цилиндр со сквозным треугольным пазом, 2) Треугольная призма-клин, 3) Прямоугольный брус-основание.
- Соединения: Клин вставляется в паз цилиндра плотно, «на посадку». Оба эти элемента устанавливаются на основание под углом, с фиксацией клеем.
- Стратегия: Метод вычитания и сложения. Паз в цилиндре вырезается. Остальное склеивается.

3. Изготовление (Ход работы):

1. Материал: Брусок пенопласта (основа для цилиндра), лист пенокартона (для призм).
2. Цилиндр: Из бруска вырезан и зашкурен цилиндр. В нем по разметке аккуратно прорезан сквозной паз в форме треугольника.
3. Призмы: Из пенокартона склеены жесткие, полые внутри треугольная и прямоугольная призмы.
4. Сборка: Сначала клин вставлен в цилиндр. Затем эта сборка под нужным углом приклеена к прямоугольному основанию. Швы проклеены полосками бумаги для прочности.
5. Отделка: Вся композиция покрыта одним слоем густой белой гуаши для монолитности и скрытия стыков.

4. Критический анализ (Самооценка по критериям):

Критерий	Оценка выполнения	Комментарий и вывод
Достижение синтеза	Высокая.	Объект читается как единое целое — динамичный монолит, а не три отдельных предмета. Формы потеряли самостоятельность, подчинившись новой идее.
Выразительность новой пластики	Удовлетворительная.	Диагональный срез на цилиндре — главная удача. Однако переход от цилиндра к основанию мог бы быть пластичнее (например, скруглением).
Конструктивная целостность и точность	Хорошая.	Соединение «паз-шип» между цилиндром и клином выполнено точно, что обеспечило прочность и четкость линии. Основание держит конструкцию устойчиво.
Соответствие концепции «Архитектоника»	Полное.	В объекте явно читается внутренняя логика, сила и конфликт форм. Он выглядит структурно-обоснованным, а не декоративным.

Итоговая презентация и вывод:

- Ключевой ракурс: Вид сбоку, подчеркивающий диагональ и пересечение объемов.
- Главное достижение: Удалось перейти от абстрактной идеи к материальному объекту, который демонстрирует принцип формообразования через геометрический синтез. Работа с составными телами требует более высокого уровня абстракции и точности, чем с простыми, и учит видеть в сложной форме её простые истоки.
- Область роста: Для следующей итерации можно усложнить задачу, используя не только прямые, но и криволинейные пересечения (например, сферу и конус).

Практическое задание 12. Выполнение в макете из бумаг и выразительны х образцов линейно - пластически х поверхностей иллюстрирующих диапазон характеристик формы: от крайних состояний, до «размывания» характера.

Проект: Серия макетов-образцов «ГРАДАЦИИ СКЛАДКИ».

1. Концепция:

- Формальный мотив: Складка.
- Полюс А (Линейный): «Геометричный залом». Складка как резкий, однозначный перелом плоскости, создающий четкую тень-линию. Ассоциация: оригами, граненый кристалл.
- Полюс Б (Пластический): «Мягкая драпировка». Складка как плавное провисание, набегание одной плоскости на другую, с размытыми границами. Ассоциация: ткань, глина.

2. Изготовление серии (5 образцов):

№	Название состояния	Техника исполнения	Визуально-тактильная характеристика
1.	«Ребро»	Четкое биговление и сгиб бумаги под углом 90°. Края подрезаны, создавая идеальную геометрию.	Абсолютная графичность. Четкая линия, резкая тень. Поверхности плоские. Характер: статичный, холодный, точный.
2.	«Ступень»	Два параллельных сгиба в одном направлении, формирующих Z-образный профиль. Углы немного смягчены.	Появляется ритм и небольшой объем. Тень становится полосой, но грани еще читаются. Характер: ритмичный, архитектурный.
3.	«Гибрид»	Комбинация: один резкий сгиб и примыкающая к нему область, обработанная мокрым формованием для создания плавного изгиба.	Контраст внутри одного объекта. Четкая линия соседствует с мягкой кривой. Характер: конфликтный, переходный.
4.	«Волна»	Мокрое формование без сгибов. Бумаге в влажном состоянии придана волнистая форма с помощью оправки, затем высушена.	Исчезают прямые линии и острые углы. Форма определяется плавными перепадами высот. Тень мягкая, градиентная. Характер: текучий, органичный.
5.	«Наплыв»	Техника наслоения и разминания влажной бумажной массы (папье-маше) с формированием толстого края, который «натекает» на плоскость.	Полная утрата «бумажной» графичности. Форма скульптурна, фактурна, границы между складкой и основой размыты. Характер: тактильный, массивный, «размытый».

3. Анализ и выводы:

- Ключевой параметр перехода: Основным инструментом трансформации характера стал контроль над кривизной поверхности. Эволюция: Бесконечный радиус

(плоскость) → Нулевой радиус (ребро) → Маленький радиус (сгиб) → Переменный радиус (волна) → Отсутствие явного радиуса (наплыв).

- Роль света: На образцах 1-2 свет выявляет контур. На образцах 4-5 свет выявляет объем и массу.
- Диапазон «размывания»: «Размывание» характера произошло не за счет ухудшения четкости, а за счет усложнения геометрии (переход от двумерных линий к трехмерным кривым поверхностям) и смены материального образа (от листа к ткани, а затем к глине).
- Презентация: Образцы закреплены на темно-серой панели в ряд с подписями. Фото сделано с сильным боковым светом слева, что подчеркивает эволюцию от резких теней к мягким тональным переходам.

Итог: Задание показало, что бумага — идеальный медиум для исследования фундаментальных законов формообразования. Серия макетов становится наглядным пособием, доказывающим, что «линейность» и «пластичность» — не антонимы, а крайние точки единого спектра, между которыми лежит бесконечное множество выразительных состояний формы.

Практическое задание 13. Выполнение элементов макета с применение м декорирования поверхности с имитацией дерева.

Проект: Серия образцов «Три характера дерева».

1. Анализ и план:

Порода	Ключевые характеристики	Выбранные техники декорирования
1. Сосна	Светлый фон (желтоватый), прямые, но не идеальные волокна, темные сучки.	1. Многослойное окрашивание (светло-песочный фон, охристые прослойки). 2. Процарапывание для волокон. 3. Точечная детализация сучков тонкой кистью.
2. Дуб	Серо-коричневый цвет, крупная, «дубовая» текстура с контрастными порами.	1. Штамповка грубой тканью по сырому грунту для создания базовой неровности. 2. Сухая кисть двумя оттенками коричневого для выявления рельефа. 3. Процарапывание темных поровых линий.
3. Венге	Глубокий темно-коричневый, почти черный цвет с едва заметными прямыми темно-коричневыми полосами.	1. Гладкое окрашивание в темный шоколадный цвет. 2. Лессировка (полупрозрачный слой) черного для углубления тона. 3. Тончайшие линии почти черной краской для волокон с помощью рейсфедера или надрезанного основания кисти.

2. Ход работы:

1. Основы: Три плитки из МДФ 10х10х1 см, ошкуренные и покрытые акриловым грунтом.
2. Рельеф: Для «дуба» на сырой грунт был оттиснут кусок мешковины. Для других образцов рельеф не создавался.
3. Имитация:
   - Сосна: Нанесен фон. По нему процарапаны волокна. Просветы в царапинах затонированы темнее. Сучки поставлены круглой ручкой кисти.
   - Дуб: Методом сухой кисти нанесены светлый и темный коричневый. После высыхания процарапаны глубокие поровые линии, которые затем заполнены темной масляной красью (вытертой излишков), чтобы подчеркнуть глубину.

- Венге: Нанесено три слоя гладкой краски с промежуточной сушкой. Волокна нарисованы последним, самым тонким слоем.

4. Финиш: Все образцы покрыты матовым акриловым лаком.

3. Сравнительный анализ и выводы:

Критерий оценки	Образец «Сосна»	Образец «Дуб»	Образец «Венге»	Вывод
Узнаваемость породы	Высокая. Светлый тон и сучки считываются сразу.	Очень высокая. Характерная грубая текстура не оставляет сомнений.	Условная. Без контекста темный цвет может сойти за камень или пластик. Тонкие волокна — ключевой признак.	Техника должна точно следовать ключевому, самому узнаваемому признаку породы.
Передача тактильного образа	Условная. Гладкая поверхность не соответствует ощущению от сосны.	Отличная. Рельеф от штамповки и сухая кисть создали правдоподобное ощущение шероховатости дуба.	Условная. Абсолютная гладкость верна для шлифованного венге, но лишает образец «древесности».	Для макета важна тактильная иллюзия. Создание физического рельефа часто убедительнее, чем только визуальный рисунок.
Эффективность техники	Процарапывание идеально для прямых волокон.	Комбинация штамповки и сухой кисти дала максимально богатый и правдоподобный результат.	Лессировка и ювелирная прорисовка требовали большой аккуратности. Самый трудоемкий метод.	Для каждой текстуры — свой метод. Грубую текстуру проще имитировать, чем идеально гладкую с тонким рисунком.
Общая убедительность	Хорошо, но выглядит как рисунок «под дерево».	Наиболее убедительно. Воспринимается как фрагмент настоящего материала.	Стилизованно, но в рамках макета для темных вставок — достаточно.	Максимальная убедительность достигается при сочетании цвета, рельефа и рисунка волокон.

Итог: Имитация материала — это синтез аналитического наблюдения и мастерского владения техникой. Успех зависит от понимания, какие признаки являются доминантными для восприятия (для дуба — рельеф, для венге — цвет и глянец). Работа с поверхностью макета перестает быть просто украшением, становясь инструментом создания правдоподобной материальной среды.

Критерии оценивания

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на продвинутом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на пороговом уровне: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

5.3 Ключи к рефератам

К теме 1.1. Выполнение дизайнерских проектов в материале, макете

1. Успешный переход от цифрового проекта к физическому макету требует не только технических навыков, но и глубокого понимания свойств материалов, технологии производства и этапности процессов. Это системная работа, где каждый шаг (от выбора материала до финальной сборки) влияет на восприятие и функциональность конечного объекта.
2. Материал — это не просто пассивный носитель информации, а активный элемент дизайна. Его тактильные и визуальные свойства (фактура, вес, плотность, запах, способность отражать свет) напрямую формируют эмоции пользователя, сообщая о ценности, качестве и характере бренда.
3. Современный дизайнер должен владеть комбинацией традиционных, ручных техник (для скорости, креативности и понимания формы) и цифровых технологий (для точности, сложных форм и повторяемости). Синтез этих подходов дает максимальную эффективность.
4. (прототип) является ключевым инструментом в методологии дизайн-мышления на этапах «идеации» и «тестирования». Он позволяет быстро и наглядно проверить эргономику, функциональность, восприятие и технологичность проекта до запуска в дорогостоящее производство.
5. Большинство ошибок при макетировании носят системный характер и возникают из-за недостатка планирования, незнания свойств материалов и пренебрежения технологическими допусками. Их можно избежать через чек-листы, тестовые печати и поэтапный контроль.

К теме 1.2. Виды пластических форм как основа композиционных решений при выполнении художественно - конструкторских проектов в материале

1. Пластика формы — это фундаментальный язык, на котором говорит дизайнер или художник-конструктор. Сочетание и трансформация базовых пластических элементов (точка, линия, плоскость, объем) с учетом их визуальных характеристик (масса, фактура, ритм) позволяют создавать выразительные, функциональные и эстетически целостные объекты в конкретном материале.
2. Осознанное использование классификации форм (геометрические, биоморфные, абстрактные, тектонические и атектонические) является мощным инструментом для создания осмысленной композиции. Выбор типа формы задает эмоциональный тон, функциональные подсказки и стилистику всего проекта.
3. Художественно-конструкторский проект редко состоит из одной формы. Его целостность рождается из грамотного взаимодействия множества пластических элементов в пространстве по законам композиции: доминанта, соподчинение, равновесие, ритм, контраст и нюанс.
4. Пластическое решение проекта неразрывно связано с выбранным материалом. Его физические и эстетические свойства (пластичность/хрупкость, твердость/мягкость, текстура, способ обработки) непосредственно диктуют возможные формы, линии и характер поверхности, превращая технические ограничения в источник выразительности.
5. Пластическое моделирование (в материале или в цифровой среде) — это не финальная стадия, а исследовательский метод на всех этапах проектирования. Работа руками с материалом (глина, картон, пенопласт) позволяет находить неожиданные пластические решения, проверять эргономику и чувствовать форму, что невозможно при чисто графическом проектировании.

К теме 1.3. Ассортимент, свойства, методы испытаний и оценки качества материалов, применяемых в макете

1. Современный ассортимент материалов для макетирования представляет собой систему, построенную по признакам происхождения, состава, структуры и формата. Грамотный выбор из этого ассортимента (бумага, картон, пластики, древесные материалы, металлы, специализированные медиа) является первым и ключевым шагом к успешной реализации проекта, определяя его эстетику, технологичность и стоимость.

2. Объективные свойства материалов (плотность, жесткость, прочность на разрыв, упругость, термостойкость) напрямую определяют выбор инструментов, методов обработки (резка, фальцовка, склейка) и конечную конструктивную надежность макета. Их игнорирование ведет к браку и искажению дизайн-концепции.

3. Качество материала оценивается через систему стандартизированных и эмпирических испытаний, позволяющих предсказать его поведение в процессе работы и в готовом макете. Эти методы включают как простые инструментальные проверки (на разрыв, на истирание), так и визуально-тактильный контроль.

4. Для презентационного макета субъективные, эстетические свойства материала (воспринимаемая ценность, тактильность, визуальная сложность, семантика) зачастую важнее механических. Качество в этом контексте — это способность материала точно транслировать задуманный образ, эмоцию и статус проекта целевой аудитории.

5. Эффективная работа требует применения разных материалов на разных этапах проекта. Комплексная оценка и выбор основываются на приоритете ключевых для каждого этапа критериев: скорость и стоимость для черновика, функциональность для рабочего макета, имиджевые и эстетические свойства для финальной презентации.

Критерии оценивания рефератов

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Проблема раскрыта полностью, выводы обоснованы. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент владеет навыком самостоятельной работы по заданной теме; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.
«зачтено» / «хорошо»	работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Проблема раскрыта. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.
«зачтено» / «удовлетворительно»	студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы Проведен анализ проблемы без привлечения

	дополнительной литературы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Проблема не раскрыта. Выводы отсутствуют. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

5.4 Ключи к тестовым заданиям для текущего контроля

Тема 1.1. Выполнение дизайнерских проектов в материале, макете

Задания на выбор правильного варианта ответа

1 б
2 в
3 г
4 б

Вопросы с множественным выбором ответа

5 бвд
6 бвд

Задания на установление соответствия

7 1 — В
2 — С
3 — А

8 1 — А
2 — В
3 — С

Вопросы на установление правильной последовательности

9 егбвда

Задания на дополнение с открытыми вариантами ответа

10 Макет

Тема 1.2. Виды пластических форм как основа композиционных решений при выполнении художественно - конструкторских проектов в материале

Задания на выбор правильного варианта ответа

1 б
2 в
3 б
4 б

Вопросы с множественным выбором ответа

5 аг
6 бвд

Задания на установление соответствия

7
1 — В
2 — А
○ — С

8

1 — С
2 — А
3 — В

Вопросы на установление правильной последовательности

9 бгдав

Задания на дополнение с открытыми вариантами ответа

10 Модель

Тема 1.3. Ассортимент, свойства, методы испытаний и оценки качества материалов, применяемых в макете

Задания на выбор правильного варианта ответа

1 б
2 б
3 б
4 в

Вопросы с множественным выбором ответа

5 бвг
6 бвд

Задания на установление соответствия

7
1 — В
2 — С
3 — А

8
1 — В
2 — С
3 — А

Вопросы на установление правильной последовательности

9 **дбагв**

Задания на дополнение с открытыми вариантами ответа

10 Эскиз

Критерии оценивания тестового задания

Оценка	*Отлично*	*Хорошо*	*Удовлетворительно*	*Неудовлетворительно*
Количество правильных ответов	91 % и ≥	от 76% до 90,9 %	не менее 61%	менее 61%

6. Ключи к примерам оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Ключи к контрольным практическим заданиям (дифференцированному зачету)

Тема 1.1. Выполнение дизайнерских проектов в материале, макете

ЧАСТЬ I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Ответ на вопрос 1:

Иерархия макетов представляет собой последовательность уточняющих моделей, каждая из которых решает свои задачи на определенном этапе проектирования.

Тип макета	Основная цель	Характерные материалы	Ключевые критерии оценки
Эскизный (черновой)	Быстрая проверка объемно-пространственной идеи, пропорций, основных габаритов. Выявление грубых ошибок.	Бумага, картон, пенопласт, пластилин, проволока. Быстрые в обработке, дешевые материалы.	Скорость изготовления, читаемость основной идеи, правильность базовых пропорций. Детализация и аккуратность не важны.
Рабочий (конструкторский)	Отработка конструкции, узлов соединений, кинематики (если есть), технологии сборки. Проверка эргономики и функциональности.	Более жесткие материалы: фанера, МДФ, оргстекло, пластик, металлическая фурнитура. Материалы, позволяющие создавать надежные соединения.	Прочность и устойчивость конструкции, точность сопряжения деталей, работоспособность механизмов. Внешний вид второстепенен.
Презентационный (выставочный)	Финальная демонстрация эстетических, функциональных и концептуальных качеств проекта заказчику, на выставке или для защиты.	Материалы, максимально точно имитирующие финальные: окрашенный пластик, шпонированный МДФ, металл, стекло. Используются финишные покрытия (лак, краска).	Визуальная и тактильная безупречность, убедительная имитация фактур и цвета, целостность художественного образа, качество отделки.

Ответ на вопрос 2:

Выбор материала — это не техническая формальность, а творческое решение, которое напрямую диктует пластику, технологию изготовления и восприятие макета.

1. Пример творческого преимущества ограничений: Работая над макетом светильника из гнутого картона, дизайнер сталкивается с его нежеланием формировать плавные двойные кривые. Вместо борьбы, он может принять это свойство и построить концепцию на граненой, фасеточной форме, напоминающей кристалл или оригами. Ограничение материала рождает уникальный, узнаваемый и технологически правдивый стиль.

2. Пример ошибки, искажающей оценку: Если для макета компактного и элегантного настольного гаджета использовать грубый, толстый и крошащийся по краям пенопласт, оценщик (заказчик или преподаватель) физически не сможет воспринять объект как «элегантный» и «технологичный». Материал своим видом и тактильными качествами будет сообщать о «дешевизне», «временности» и «небрежности», полностью затмевая удачную форму, заложенную в эскизе. Проект будет отвергнут из-за неверного материального воплощения, а не из-за плохой идеи.

ЧАСТЬ II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

ЭТАП 1. Анализ и концепция

Задание 1.1. Декомпозиция задачи:

- Ключевые функции:

1. Организованное хранение мелких предметов (стилусы, кабели, наушники).

2. Стабильная и удобная подставка для смартфона/планшета в ландшафтной и портретной ориентации.

3. Сокрытие визуального «хаоса» (кабелей, адаптеров) за счет конструкции.

- Характер и эстетика: «Тихий техноминимализм», «Модульность», «Тактильная геометрия».

Задание 1.2. Эскизный поиск:

1. Вариант А (Геометрический): Композиция из двух смещенных друг относительно друга параллелепипедов. Больший — основной блок с вертикальными секциями для хранения. Меньший, выдвинутый вперед, — с наклонной пазой для гаджета. Сильная сторона: Четкое зонирование, структурная ясность, строгий образ.

2. Вариант Б (Биоморфный/Скульптурный): Монолитный объем с волнообразным верхним профилем. Углубления для хранения «вымыты» в общей массе. Паз для устройства является естественным продолжением формы. Сильная сторона: Выразительная пластика, целостность, тактильная привлекательность.

3. Вариант В (Трансформируемый): Основной блок представляет собой статичный корпус. Передняя панель на петлях откидывается вниз, превращаясь в подставку, а также открывая доступ к скрытому отсеку для хранения кабелей. Сильная сторона: Интрига «скрытого» функционала, динамика, экономия пространства.

ЭТАП 2. Проектирование и выбор стратегии

Задание 2.1. Выбор и обоснование:

- Выбран вариант В (Трансформируемый). Он наиболее полно соответствует концепции «Тихого техноминимализма», так как в закрытом состоянии представляет собой спокойный монолит, а при трансформации раскрывает сложную организацию внутри, что создает интеллектуальную интригу и впечатление «умного» дизайна.
- Масштаб: 1:1 для ключевого взаимодействия (подставки, высоты секций). Это необходимо для проверки реальной эргономики: удобно ли брать стилусы, правилен ли угол наклона для экрана.

Задание 2.2. План макетирования:

- Материалы:

1. Основной корпус: Серый микрогофрокартон (3 мм). Выбор обусловлен его жесткостью, легкостью резки, хорошей склеиваемостью и «индустриальным» внешним видом, подходящим под эстетику.

2. Откидная панель: Тот же картон. Для имитации тонкости будет использован слой 1,5 мм.

3. Имитация петли: Полоска плотной матовой книжной ткани (бумвинил). Позволяет создать гибкое и аккуратное соединение, имитирующее рояльную петлю.

4. Фиксаторы: Небольшие неодимовые магниты (диам. 3 мм), вклеенные в картон. Позволяют чисто имитировать магнитный затвор.

- Технология: Каркасно-оболочечная. Сначала собирается внутренний каркас-рама для жесткости, затем обклеивается внешними панелями. Основные соединения — встык на клею ПВА с усилением внутренними уголками из того же картона. Петля приклеивается снаружи.

ЭТАП 3. Изготовление и анализ базового макета

Задание 3.1. Изготовление макета:

- Макет выполнен в масштабе 1:1. Основной корпус имеет размеры 200x150x80 мм. Откидная панель функционирует. Внутренние перегородки формируют три секции для хранения. Угол наклона подставки составляет 70 градусов.

Задание 3.2. Анализ и описание:

1. Что удалось реализовать точно: Полностью соблюдены внешние габариты и пропорции, задуманные в эскизе. Передана концепция «монолита» в закрытом состоянии. Механизм откидывания панели работает и демонстрирует принцип трансформации.

2. Главная выявленная проблема: Тканевая петля, хотя и функциональна, не обеспечивает жесткой фиксации панели в открытом состоянии. Под весом условного планшета панель имеет тенденцию к складыванию. Также выяснилось, что предложенные внутренние секции слишком велики для стилусов, но малы для наушников — требуется пересмотр размеров ячеек.

3. Ключевой элемент для доработки: Узел крепления и фиксации откидной панели. В следующей итерации необходимо заменить тканевую петлю на металлическую рояльную петлю и добавить механический упор или более сильную магнитную защелку внутри, чтобы панель становилась жесткой подставкой. Параллельно — скорректировать сетку внутренних отсеков на основе антропометрических данных.

Тема 1.2. Виды пластических форм как основа композиционных решений при выполнении художественно - конструкторских проектов в материале

ЧАСТЬ I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Ответ на вопрос 1:

1. Пластическая форма — это целостная объемно-пространственная структура объекта, в которой художественный замысел, конструктивная логика и свойства материала выражены через непрерывность и выразительность внешних очертаний и поверхностей. *Пример:* Купол собора Святой Софии в Константинополе — пластика формы создает ощущение невесомости и космического пространства.

2. Тектоника — это художественно-образное выражение в форме работы конструктивных сил: тяжести и легкости, напряжения и покоя, несущего и несомого. Это не сама конструкция, а ее видимый, эмоционально воспринимаемый образ. *Пример:* Готический собор с системой контрфорсов и аркбутанов — тектоника открыто демонстрирует «борьбу» тяжести камня и вертикальной устремленности.

3. Бионическая форма (бионика) — это форма, созданная на основе заимствования и творческой переработки структурных, функциональных или эстетических принципов, существующих в живой природе. *Пример:* Конструкция Эйфелевой башни, прототипом которой послужила структура бедренной кости (губчатая костная ткань).

4. Статичная композиция строится на симметрии, горизонтальных и вертикальных осях, создавая ощущение устойчивости, покоя, неизменности (например, здание Пантеона в Риме). Динамичная композиция использует асимметрию, диагонали, сложные ритмы, создавая иллюзию движения, развития, напряжения (например, архитектура Ф. Гери в Музее Гуггенхейма в Бильбао).

Ответ на вопрос 2:

Выбор доминирующего вида пластики задает фундаментальный эмоциональный и стилистический код объекта.

- Геометрическая форма (куб, шар, цилиндр) ассоциируется с разумом, порядком, технологичностью. Она порождает стилистику минимализма, хай-тека, конструктивизма. *Пример:* Стул «Wassily» Марселя Бройера — его эстетика вытекает из логики геометрических линий из стальных трубок и плоскостей кожи, создавая образ рациональной утилитарности.
- Биоморфная форма вызывает ассоциации с ростом, жизнью, естественностью. Она лежит в основе стилистики органицизма, ар-нуво. *Пример:* Светильники и мебель Тима Уокера или архитектура Сантьяго Калатравы — их формы имитируют скелеты, бутоны цветов, крылья, создавая ощущение живой, дышащей материи.

- Скульптурная (пластическая) форма фокусируется на тактильности, эмоциональной выразительности массы и объема. Она характерна для экспрессионизма и скульптурного дизайна. *Пример:* Керамические вазы и светильники японского дизайнера Рэйко Кано — каждая форма уникальна, выражает движение руки мастера и природную стихию, воспринимается как арт-объект.

ЧАСТЬ II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ: «ФОРМА И ХАРАКТЕР»

ЭТАП 1. Анализ и концептуальный поиск

Задание 1.1. Генерация трех концепций:

- Концепция А, «Геометрический порядок»: Светильник как архитектурный объект. Четкое разделение на основание, вертикальную стойку и источник света. Характер задается прямыми линиями и чистыми объемами.
- Концепция Б, «Бионический рост»: Светильник как растение, пробивающееся сквозь камень. Пластика имитирует стебель, обвивающий каменистую основу, с «бутоном»-плафоном на конце. Характер — живой, устремленный вверх.
- Концепция В, «Динамический импульс»: Светильник как застывший взмах или вихрь. Основная форма — резкий, энергичный изгиб, вырывающийся из компактного основания. Характер — мощный, мгновенный, направленный.

Задание 1.2. Эскизная фиксация:

(Краткое описание эскизов)

- Концепция А: Композиция из вертикального параллелепипеда (стойка), поставленного на широкий, но тонкий куб (основание). Светящийся элемент — полусфера, «надетая» на торец стойки. Приемы: Статика через симметрию, контраст тонкого и массивного, четкие грани.
- Концепция Б: Основание — бесформенный, шероховатый объем (камень). Из него «прорастает» упругий, сужающийся кверху стержень, спирально закручивающийся на 120 градусов и несущий вытянутый чашевидный плафон. Приемы: Динамика через спираль, контраст фактур (грубость/гладкость), сложная кривизна.
- Концепция В: Основание — скошенный тяжелый цилиндр. Из него одним непрерывным движением «выстреливает» широкая лента-дуга, которая в верхней точке закручивается в петлю, заключающую внутри сферу-светильник. Приемы: Динамика через диагональ и петлю, ощущение кинетической энергии, смещенный центр тяжести.

ЭТАП 2. Анализ, выбор и проектирование макета

Задание 2.1. Сравнительный анализ и выбор:

- Выбрана Концепция Б («Бионический рост»). Она показалась наиболее сложной и интересной с точки зрения пластической задачи — передать в статичном материале ощущение живого роста и развития. Эта концепция позволяет исследовать плавные переходы и сложные сопряжения форм, что является ключевым навыком в художественном конструировании.
- Масштаб макета: 1:2. Данный масштаб достаточен для анализа пластических качеств (кривизны, пропорций, характера поверхности) и экономит время и материал, сохраняя читаемость всех нюансов формы.

Задание 2.2. План формообразования:

- Декомпозиция формы:

1. Основание («камень»): Бесформенный, приземистый объем с рваной фактурой.
2. Стержень («стебель»): Сужающийся кверху изогнутый объем с плавным спиральным скручиванием.
3. Плафон («бутон»): Вытянутая чашеобразная форма с волнистым краем.

- Материалы и техника:

1. Основание: Мятый газетный шар, обклеенный кусочками грубой серой бумаги (техника папье-маше) для создания фактуры.

2. Стержень: Каркас из алюминиевой проволоки, обмотанный бумажным скотчем для придания объема, с последующим покрытием слоем бумажной массы для сглаживания и создания единой пластичной поверхности.

3. Плафон: Выполнен из полупрозрачной кальки методом влажного формования на болванке для получения плавной кривизны.

ЭТАП 3. Изготовление и анализ аналитического макета

Задание 3.2. Пластический анализ:

Критерий анализа	Описание на примере вашего макета
1. Доминирующий вид пластики	Биоморфно-скульптурная. Форма имитирует органический рост, но трактована обобщенно, как скульптура.
2. Тектоническое ощущение	Форма выражает преодоление: активный, упругий стержень динамично «прорывает» инертную массу основания.
3. Статика / Динамика	Динамика. Достигнута за счет спиралевидного изгиба стержня и смещенной относительно центра оси всей композиции.
4. Главная композиционная ось	Вертикально-диагональная. Общая форма стремится вверх, но по диагонали, что усиливает динамику.
5. Выявленная проблема	В материале утрачена легкость и упругость «стебля». Бумажная масса сделала его визуально тяжелее, чем в эскизе. Для следующей итерации нужно искать более легкие и жесткие материалы (например, тонкий пластик).

Тема 1.3. Ассортимент, свойства, методы испытаний и оценки качества материалов, применяемых в макете

ЧАСТЬ I. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Ответ на вопрос 1:

1. Группировка материалов и их свойства:

Категория	Примеры материалов	Ключевые технологические свойства	Главный недостаток
Бумажные/Картонные	Ватман, переплетный картон, гофрокартон	1. Легкость резки и биговки. 2. Хорошая склеиваемость ПВА.	Низкая прочность и жесткость, гигроскопичность (боится влаги).
Древесные	Фанера, бальза, МДФ, деревянные рейки	1. Высокая жесткость и прочность. 2. Хорошая обрабатываемость (резка, шлифовка).	Склонность к короблению, анизотропия (разные свойства вдоль и поперек волокон), относительно большой вес.
Полимерные (пластики)	Пенопласт (ПСБ), пенокартон (ПВХ), оргстекло (ПММА)	1. Легкость. 2. Хорошая формообразуемость (легко режется, ПВХ гнется, ПММА термоформируется).	Часто требуют специализированных клеев (например, для ПММА), могут крошиться (пенопласт) или быть хрупкими (ПММА).
Связующие и отделочные	Клей ПВА, «Момент»,	1. Адгезия к конкретным поверхностям. 2. Время	Риск деформации основы (например,

	акриловые грунты и краски	высыхания/полимеризации.	ПВА на бумаге), токсичность паров некоторых составов.

Ответ на вопрос 2:

Последовательность испытаний нового листового материала (на примере вспененного ПВХ 5 мм):

- Цель: Определить пригодность материала для изготовления несущих полок и декоративных панелей корпусного макета, оценив его прочность, обрабатываемость и пригодность к финишной отделке.
- Методы и ожидаемые результаты:

1. Тест на чистоту и характер реза. *Метод:* Выполнить прямой рез и фигурный рез (округление) острым макетным ножом. *Ожидаемый результат:* Чистый, не осыпающийся срез без задиров. Это свидетельствует о качественной структуре материала и позволяет получать аккуратные детали.

2. Испытание на статический прогиб. *Метод:* Вырезать полосу 200х50 мм, закрепить ее концы с опорой 150 мм, в центре разместить груз 500г. Измерить прогиб через 1 минуту. *Ожидаемый результат:* Прогиб не более 2-3 мм. Это подтвердит достаточную жесткость для полок небольшого пролета.

3. Тест на адгезию (склеиваемость). *Метод:* Склеить два образца встык и внахлест, используя рекомендованный (например, на основе цианокрилата) и универсальный (ПВА) клей. После высыхания попытаться разорвать соединение руками. *Ожидаемый результат:* Образцы, склеенные специализированным клеем, не разрываются по шву. Это определит технологию сборки.

4. Тест на совместимость с отделкой. *Метод:* Нанести на образец акриловый грунт и после высыхания — слой акриловой краски. Оценить равномерность покрытия, отсутствие коробления материала и отслоения краски. *Ожидаемый результат:* Ровная, без дефектов поверхность. Это гарантирует качественный финишный вид презентационного макета.

ЧАСТЬ II. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ: «ПАСПОРТ МАТЕРИАЛА»

ЭТАП 1. Анализ требований и подбор ассортимента

Задание 1.1. Декомпозиция требований:

Узел конструкции	Ключевые функции	Требуемые свойства материала
1. Вертикальные стойки (несущий каркас)	Нести основную нагрузку, обеспечивать общую жесткость и устойчивость	Высокая жесткость на изгиб/сжатие, малый вес, возможность создания надежных разъемных соединений
2. Горизонтальные полки	Выдерживать вес графических планшетов (до 3 кг), возможность регулировки по высоте	Жесткость, устойчивость к прогибу, хорошая обрабатываемость кромки для чистого вида, легкость
3. Декоративные панели (боковины)	Создавать цельный эстетичный вид, скрывать крепеж	Возможность качественной окраски, имитации фактуры (например, под дерево), легкость, простота крепления
4. Соединительные элементы	Обеспечивать жесткую, но разборную сборку каркаса	Прочность, технологичность (возможность изготовления на фрезере/3D-принтере), износостойкость

Задание 1.2. Подбор ассортимента:

1. Вертикальные стойки: Алюминиевый профиль квадратного сечения 20х20 мм. *Обоснование:* Оптимальное соотношение жесткости и легкости, позволяет использовать стандартные мебельные болты и угловые соединители для разборной конструкции.

2. Горизонтальные полки: Пенокартон (ПВХ) толщиной 5 мм, облицованный с двух сторон белой пленкой. *Обоснование:* Достаточная жесткость при малом весе, идеально ровная готовая поверхность, не требующая окраски, легко режется и позволяет создавать пазы для крепления.

3. Декоративные панели: Тонкий МДФ 4 мм или акриловый пластик 3 мм (матовый). *Обоснование:* МДФ дает идеальную поверхность для окрашивания в любой цвет проекта. Акрил — современный вид и глянцевая поверхность. Оба материала легко крепятся к каркасу.

4. Соединительные элементы: 3D-печатные пластиковые (PLA) уголки и хомуты. *Обоснование:* Позволяют создать любую, максимально функциональную геометрию соединения под конкретный профиль, дешевы в производстве малой серией.

ЭТАП 2. Разработка и проведение испытаний

Задание 2.1. План испытаний для материала полок (ПВХ 5 мм):

- Цель: Оценить пригодность облицованного пенокартона ПВХ 5 мм для роли регулируемых полок стойки.
- Методы:

1. Испытание на статический прогиб. Условия: Полка размером 400х300 мм, опора по коротким сторонам (пролет 380 мм). Нагрузка: 3 кг, распределенная равномерно. *Критерий успеха:* Прогиб в центре ≤ 5 мм после 10 минут под нагрузкой.

2. Тест на прочность кромки и образование пазов. Условия: На образце материала фрезеруется (или аккуратно прорезается) паз глубиной 2.5 мм. *Критерий успеха:* Края паза остаются ровными, без сколов и расслоения облицовочной пленки.

3. Тест на удержание крепежа. Условия: В торец материала вкручивается мебельный винт-стяжка (евровинт). *Критерий успеха:* Винт вкручивается без сколов материала, соединение демонстрирует высокую поперечную прочность при попытке расшатать.

Задание 2.2. Анализ гипотетических результатов:

1. Образование крошки на кромках: Это критичный недостаток для презентационного макета. Крошащиеся кромки выглядят неряшливо. *Решение:* Использовать только остро заточенный инструмент, возможно, применять терморезку или обрабатывать кромки герметиком/грунтом.

2. Прогиб 5 мм при нагрузке 2 кг: Прогиб превышает допустимый для полки длиной 400 мм (ожидалось ≤3-4 мм). *Вывод:* Материал не годится для полок данного размера. Нужно либо уменьшать пролет полок (делать стойку уже), либо увеличивать толщину материала до 8-10 мм, либо использовать армирование (например, алюминиевым уголком по задней кромке).

3. Микротрещины краски на сгибе: ПВХ — негибкий материал, его гнуть не предполагалось. Данный тест некорректен. Если же гибка необходима, то нужно использовать специальный гибкий ПВХ или иной материал (поликарбонат). Для нашего проекта полки не гнутся, этот результат можно игнорировать.

Итоговый вывод по гипотезе: Данный ПВХ 5 мм в чистом виде не подходит для полок длиной 400 мм из-за недостаточной жесткости. Требуется его модификация (армирование) или выбор более жесткого материала (например, многослойной фанеры 6 мм или сотового поликарбоната).

ЭТАП 3. Оформление «Паспорта качества»

ПАСПОРТ МАТЕРИАЛА № 1
1. Наименование материала: Алюминиевый профиль квадратный 20х20 мм, анодированный серебристый.
2. Предполагаемое применение в проекте: Вертикальные несущие стойки каркаса мобильной стойки.
3. Обоснование выбора: Обладает максимальным соотношением жесткости к весу среди доступных материалов, что критично для переносной конструкции. Позволяет реализовать разборное соединение на мебельные болты. Готовый анодированный вид не требует отделки.
4. Выводы по результатам испытаний: (Гипотетически) Профиль выдерживает расчетную нагрузку (вес полок + 10 кг) без остаточной деформации. Резка ножовкой по металлу дает чистый, но требующий обработки напильником срез. Резьба в тонкой стенке держит хорошо, но требует аккуратности при затяжке.
5. Оценка качества для проекта:
- Соответствие замыслу (эстетика): Отлично. Индустриальный, технологичный вид соответствует современной стилистике.
- Технологическая эффективность: Хорошо. Обработка требует специального инструмента (ножовка по металлу, дрель, метчик для нарезки резьбы), что усложняет процесс, но дает превосходный результат.
- Экономическая целесообразность: Удовлетворительно. Является одним из самых дорогих материалов в смете, но его свойства и долговечность оправдывают затраты для ключевого узла.
6. Итоговая рекомендация: Годен с условиями. Условия: 1) Необходимо наличие инструмента для обработки металла. 2) Крепеж (уголки, хомуты) должен быть спроектирован с учетом точных размеров профиля.
7. Подпись исполнителя: *Сидоров А.И.*

Критерии выставления оценки студенту на зачете
(оценочные средства: *устный опрос в форме собеседования.)*

Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенций
«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на продвинутом уровне: обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на пороговом уровне: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные

	ошибки, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового: выявляется полное или практически полное отсутствие знаний значительной части программного материала, студент допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, умения и навыки не сформированы.

5. Примеры оценочных средств для проведения текущей аттестации

5.1 Вопросы для собеседования (устного опроса):

2 семестр

К теме 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

1. Техническое задание (ТЗ) или брифинг от заказчика.
2. Портрет целевой аудитории (ЦА): возраст, пол, привычки, физические особенности, потребности.
3. Функциональные требования (что объект должен *делать*).
4. Технические условия и ограничения (габаритно-массовые характеристики, условия эксплуатации).
5. Требования к материалам (прочность, вес, фактура, экологичность) и производственные возможности (технологии, доступные на заводе).
6. Изучение конкурентов, их сильных и слабых сторон, патентный поиск, анализ тенденций рынка.
7. Нормативная документация (ГОСТы, ТР ТС, СанПиНы, правила безопасности).
8. Бюджет проекта и целевая стоимость изделия.
9. Сроки проектирования и запуска в производство.
10. Антропометрические данные (размеры тела человека) и сценарии взаимодействия пользователя с объектом.

3 семестр

К теме 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

1. Детальная проработка и фиксация всех параметров объекта для передачи в производство.
2. Конструкторская документация (КД).
3. Общий вид (сборочный чертёж) и чертежи деталей (спецификации).
4. Трёхмерное твердотельное моделирование (CAD, например, в KOMPAS-3D, SolidWorks).
5. Материал, точные размеры с допусками, шероховатость поверхностей, маркировка.
6. Сборочный чертёж и технологическая карта сборки.
7. Спецификация или ведомость материалов (BOM — Bill of Materials).
8. Для проверки конструкции, эргономики, технологичности сборки и внешнего вида.
9. Пояснительную записку, расчёты (прочности, себестоимости), ведомости, спецификации материалов.
10. Акт утверждения технического проекта (подписанный заказчиком и главным конструктором/дизайнером).

4 семестр

К теме 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна

1. Детализацией до уровня, достаточного для непосредственного изготовления, сборки и контроля *каждой* детали.
2. Полный комплект рабочей конструкторской документации (РКД).
3. Все технологические указания: марки материала, режимы обработки, допуски и посадки, шероховатость *всех* поверхностей, указания по термообработке и покрытиям.

4. Сводная спецификация (или общая ведомость покупных и вновь разрабатываемых деталей).

5. Чертежи сборочных единиц (узлов), чертежи на изготовление технологической оснастки, упаковки.

6. Системы управления инженерными данными (PDM/PLM-системы).

7. На оценку технологичности конструкции (возможность изготовления на имеющемся оборудовании с минимальными затратами).

8. Согласование и утверждение всей рабочей документации (подписи ответственного конструктора, нормоконтролера, технолога, руководителя).

9. В отделы главного технолога и главного металлурга для разработки технологической документации, а затем в производственные цеха.

10. Выпуск установочной серии или первой промышленной партии изделий, изготовленных по этой документации.

5 семестр

К теме 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

1. Конструкция и форма объекта должны быть технологичными, то есть пригодными для эффективного производства на имеющемся оборудовании.

2. Процессы формообразования (создание геометрии) и процессы отделки (изменение свойств поверхности).

3. Обработка резанием (токарная, фрезерная), литьё, обработка давлением (штамповка, гибка).

4. Станок с числовым программным управлением; обеспечивает высокую точность, повторяемость и возможность создания сложных форм.

5. Литьё под давлением (на термопластавтомате — ТПА).

6. Для автоматизации повторяющихся операций: сварки, покраски, сборки, перемещения заготовок.

7. Аддитивные технологии (3D-печать: FDM, SLA, SLS).

8. Вспомогательное оборудование и инструмент для конкретной операции: пресс-формы для литья, штампы, станочные приспособления, сборочные кондукторы.

9. Вид материала, сложность формы, требуемая точность, программа выпуска (тираж), себестоимость.

10. Цифровизация и гибкая автоматизация (Индустрия 4.0): интеграция CAD/CAM/CAE, киберфизические системы, "цифровые двойники".

6 семестр

К теме 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

1. С анализа конструкторской документации на технологичность (возможность эффективного изготовления).

2. Маршрутная карта (МК) или маршрутная технологическая карта.

3. Программой выпуска (годовым/месячным объёмом выпуска изделий).

4. Операционная карта (или карта технологической операции).

5. Обеспечение требуемого качества изделия при минимальной себестоимости и высокой производительности.

6. Нормировочная карта. Результат расчёта — норма времени и норма выработки.

7. Приспособления, инструмент, штампы, пресс-формы. Она повышает точность, производительность и безопасность.

8. Технологический (поточный) принцип (например, участок фрезерования, участок покраски).

9. Проверка соответствия изделия чертежам и стандартам. Виды: входной, операционный, приёмочный, выходной.

10. CALS-технологии (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) или ИПИ (Информационная Поддержка Жизненного Цикла).

5.2 Примерные задания к практическим работам

2 семестр

К теме 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

Практическое задание 1. Размерные характеристики объекта дизайна.

Часть 1: Инженерно-графическая практика. «Язык размеров на чертеже»

Задание 1: Анализ чертежа (на примере условной детали «Крышка»).

- **Габаритные размеры:** Длина = 120 мм, Ширина = 80 мм, Общая высота = 25 мм (10+15).
- **Диаметры и радиусы:**
  - Ø 20 — диаметр центрального отверстия.
  - Ø 6 — диаметр 4-х крепежных отверстий.
  - R 10 — радиус скругления углов основания.
- **Конструкторские базы:** Вероятно, нижняя плоскость детали (размер 10 мм от неё до фланца) и ось симметрии (от неё откладываются размеры 60 и 40 до центров отверстий). Эти базы позволяют однозначно позиционировать деталь при сборке.
- **Полнота размеров:** Чертеж полный. Избыточных размеров нет. Все элементы заданы.

Задание 2: Создание эскиза с нанесением размеров (объект — цилиндрическая чашка).

(Примечание: здесь должен быть аккуратный ручной эскиз)

Эскиз чашки (Масштаб 1:2)

- **Вид спереди:** Показан профиль.
- **Вид сверху:** Показан круг.
- **Нанесенные размеры:**
  - Габаритные: Ø 85 (диаметр по верху), Высота 95.
  - Диаметр дна: Ø 55.
  - Толщина стенки: 5 (указана на разрезе).
  - Радиус скругления между дном и стенкой: R 8.

Часть 2: Дизайнерско-композиционная практика. «Пропорции, сетка и визуальная гармония»

Задание 3: Анализ композиции логотипа Apple.

- **Модульная сетка:** В основе иконки яблока лежит сетка из кругов и квадратов, создающая идеальную геометрию закруглений и пропорций листа.
- **Баланс:** Асимметричный, но идеально сбалансированный. «Укус» справа компенсируется визуальным весом листа сверху, создавая динамичное равновесие.
- **Пропорции золотого сечения:** Отношение высоты всего логотипа к высоте листа часто приближено к золотому сечению. Окружности, используемые для построения формы, также могут быть связаны этой пропорцией.
- **Иерархия:** Логотип использует только одну форму (иконку) и, возможно, текстовую подпись. Иерархия здесь достигается за счет доминирования монохромной иконки над текстом.

Задание 4: Макет главной страницы сайта «Гастрономический фестиваль».

(Примечание: здесь должен быть скриншот макета или его фото)

Описание решения:

1. **Сетка:** Использована модульная сетка 12 колонок с постоянными промежутками (гаттерами). Это позволяет гибко размещать блоки.
2. **Система отступов:** Все вертикальные и горизонтальные отступы кратны 8 пикселям (8, 16, 24, 32, 48px). Это создает ритм и визуальный порядок.
3. **Иерархия:** Заголовок (H1) — 48px, подзаголовок (H2) — 32px, основной текст — 16px. Кнопка призыва к действию — самый крупный и контрастный элемент в своем блоке.
4. **Баланс:** Композиция асимметричная. Крупное фоновое изображение слева уравновешивается вертикальным блоком с текстом и кнопкой справа.

Часть 3: Интеграционная задача. «От идеи к спецификациям»

Задание 5: Проект постера для выставки (формат А2).

1. Расчет рабочего размера макета:

- Финишный размер: **420 × 594 мм**.
- Поля под обрез: **по 5 мм с каждой стороны**.
- **Итого рабочий размер макета:** (420 + 5+5) × (594 + 5+5) = **430 × 604 мм**.
- **Безопасная зона:** Прямоугольник внутри, отстоящий от **всех** краев финишного размера минимум на 5-10 мм. Критичная информация (текст, контакты) должна оставаться внутри него.

2. Две концепции композиции:

- **Вариант А (Правило третей):** Ключевое изображение занимает 2/3 ширины по правой линии сетки. Название проекта расположено на пересечении верхней горизонтальной и левой вертикальной линий. Контактная информация и QR-код — в нижнем левом узле.
- **Вариант Б (Золотое сечение):** Отношение ширины текстового блока к ширине всего постера ~1:1.618. Вертикальная разделительная линия между изображением и текстом расположена в пропорции золотого сечения.

3. Чистовой макет (выбран Вариант А):

(Примечание: здесь должен быть финальный макет)

4. Пояснительная записка:

1. **Фокус и внимание:** Размещение яркого ключевого изображения по правой линии третей мгновенно привлекает взгляд. Крупный заголовок в другой точке пересечения создает вторую точку фокуса, направляя взгляд по диагонали.
2. **Четкость восприятия:** Разделение пространства на зону изображения (эмоции) и текста (информация) по правилу третей делает макет интуитивно понятным и легко читаемым с расстояния.
3. **Технологичность:** Все критические элементы (логотип, основной текст, контакты) находятся в безопасной зоне, что гарантирует их целостность после обрезки в типографии. QR-код имеет достаточный размер (не менее 3×3 см) для надежного сканирования.
4. **Коммуникация:** Иерархия размеров (название > подзаголовок > контакты) четко доносит главную и второстепенную информацию, выполняя основную цель постера — информирование и призыв к действию (посетить выставку).

Вывод по работе: Выполнение заданий показало, что размерные характеристики являются фундаментальным инструментом, связывающим этапы проектирования — от технического чертежа, где размеры абсолютны, до дизайнерской композиции, где они создают гармонию, и до производственных спецификаций, где становятся жестким требованием. Грамотная работа с размерами обеспечивает жизнеспособность дизайн-проекта на всех стадиях его реализации.

Практическое задание №2. Работа с действующими стандартами по выполнению измерений для подготовки проектирования объектов дизайна.

Часть 2: Практические задания

Задание 1. Традиционные чертежи: план помещения

Тема: План гостиной в масштабе 1:50.

Результат: Чертёж формата А3 (прилагается отдельным файлом). Ниже представлен схематичный образец и ключевые параметры.

Выполнение:

1. **Оформление:** Линии выполнены в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013:
   - Контуры капитальных стен: **0.6 мм**.
   - Выносные, размерные линии, контуры мебели: **0.25 мм**.
   - Ось симметрии для окна: **0.3 мм** (штрихпунктирная).
2. **Размеры:** Нанесены цепочки:
   - Габариты помещения: 5640 мм (общая длина), 3540 мм (общая ширина).
   - Привязки: оконного проема (1260 мм от левой стены), дверного блока (300 мм от правой стены), дивана (600 мм от стены).
3. **Условные обозначения:** Дверное полотно показано с направлением открывания «наружу». Оконный блок обозначен двумя тонкими линиями.
4. **Масштаб и шрифт:** Масштаб **1:50** указан в штампе. Высота размерных чисел составляет **3.5 мм** на чертеже. *Расчёт:* для удобства чтения в масштабе 1:50 принята высота шрифта 175 мм в натуре (3.5 мм * 50 = 175 мм), что соответствует рекомендациям.
5. **Анализ (пояснение):** Выбранный масштаб 1:50 является оптимальным для помещений такого размера, так как позволяет разместить весь план на листе А3 с четкой детализацией. Контраст толщин линий (0.6 мм для стен vs 0.25 мм для размерных) сразу визуально отделяет конструкцию от вспомогательной информации, что критически важно для быстрого и безошибочного «считывания» чертежа строителем на объекте.

Задание 2. Цифровой дизайн: кнопка для мобильного приложения

Тема: Кнопка CTA «Войти» для Android.

Результат: Макеты в Figma (скриншоты прилагаются). Ниже приведены расчеты и ключевые параметры.

Выполнение:

1. **Исходные данные:** Холст настроен на **mdpi (160 dpi, 1x)**. Целевая высота кнопки: **48 dp**.
2. **Расчеты физических пикселей (px):**
   - Для **mdpi (1x)**: 48 dp * 1 = 48 px.
   - Для **xxhdpi (3x)**: 48 dp * 3 = 144 px. *Расчет по формуле:* px = dp * (dpi / 160) = 48 * (480 / 160) = 48 * 3 = 144 px.
3. **Шрифт:** Текст кнопки «Войти» установлен размером **16 sp**. **Ключевая разница:**
   - **dp (Density-independent Pixel)** — единица для макета (кнопки, отступы). Гарантирует, что физический размер элемента на экране *примерно* одинаков на устройствах с разной плотностью пикселей.
   - **sp (Scale-independent Pixel)** — единица *только для шрифта*. Аналогична dp, но *дополнительно* учитывает пользовательские настройки размера текста в системе. Это обеспечивает доступность интерфейса для людей со слабым зрением.
4. **Верстка:** Создан макет экрана входа. Кнопка имеет внутренние отступы (padding) по горизонтали **24 dp**. Расстояние от кнопки до поля ввода пароля составляет **16 dp**, что соответствует рекомендациям Material Design.

Задание 3. Сравнительный анализ (итоговое)

Результат: Заполненная таблица.

Критерий сравнения	Традиционный чертеж	Цифровой макет (Задание 2)	Общий вывод

	(Задание 1)		
Основная цель стандартов	Техническая точность, однозначная трактовка строителями. Гарантия, что возведенная стена будет длиной ровно 5640 мм.	Визуальная и функциональная консистентность на разных устройствах. Гарантия, что кнопка будет достаточно крупной для касания на любом экране.	Обеспечение точности и предсказуемости результата на этапе реализации. Стандарт — это договор между проектировщиком и исполнителем (строителем/системой).
Ключевая единица измерения	Абсолютная: Миллиметр (мм), метр (м). Масштаб (1:50) для графического представления.	Относительная: Независимый от плотности пиксель (dp), масштабируемый пиксель (sp) для типографики.	В физическом мире опираемся на абсолютные единицы, в цифровом — на логические, привязанные к контексту использования (плотности экрана, настройкам пользователя).
Роль инструмента	Автоматизация оформления (слои с весами линий, шаблоны штампов), строгое соблюдение ГОСТ. Пример: автоматическая расстановка выносных линий.	Автоматизация расчетов (автоконвертация dp в px для экспорта), обеспечение pixel-perfect макетов, работа с компонентами и стилями.	Программа — инструмент для безусловного соблюдения и применения стандартов, что минимизирует человеческий фактор и ошибки.
Допустимое отклонение от стандарта	Минимальное (допуски в мм), может привести к критической ошибке (например, нестыковка конструкций).	Чаще обсуждается и допустимо в креативных/брендовых задачах (нестандартная форма кнопки), но базовые эргономические нормы (48 dp) не нарушаются.	В инженерно-технических аспектах (размеры, привязки) отклонение недопустимо. В визуально-эстетических (форма, скругление) — может быть обосновано концепцией, но в рамках, не нарушающих функциональность.

Практическое задание №3. Определение допускаемых величин отклонений

Задание 1. Расшифровка и анализ полей допусков на чертеже
Исходные данные:

- Отверстие: **Ø50H7**
- Вал: **Ø50f6**

1. Расшифровка обозначений:

- **Ø50H7:** Номинальный размер 50 мм. H — основное отклонение отверстия в системе отверстия (нижнее отклонение EI = 0). 7 — квалитет (степень точности), определяющий величину допуска.
- **Ø50f6:** Номинальный размер 50 мм. f — основное отклонение вала, характерное для посадок с зазором. 6 — квалитет (более точный, чем 7-й).

2. Определение предельных отклонений и размеров (по ГОСТ 25346-2013):

- Для **Ø50H7:**
  - Нижнее отклонение: **EI = 0**
  - Верхнее отклонение: **ES = +25 мкм = +0.025 мм**
  - Допуск отверстия: **IT7 = 0.025 мм**
  - Предельные размеры:
    - Dmin = D + EI = 50.000 + 0 = **50.000 мм**
    - Dmax = D + ES = 50.000 + 0.025 = **50.025 мм**
- Для **Ø50f6:**
  - Верхнее отклонение: **es = -25 мкм = -0.025 мм**
  - Нижнее отклонение: **ei = -41 мкм = -0.041 мм**
  - Допуск вала: **IT6 = 0.016 мм**
  - Предельные размеры:
    - dmax = d + es = 50.000 + (-0.025) = **49.975 мм**
    - dmin = d + ei = 50.000 + (-0.041) = **49.959 мм**

3. Расчёт предельных зазоров и определение характера посадки:

Параметр	Формула	Расчёт, мм	Результат, мм
Наибольший зазор (Smax)	Dmax - dmin	50.025 - 49.959	**0.066**
Наименьший зазор (Smin)	Dmin - dmax	50.000 - 49.975	**0.025**

Вывод по посадке: Имеем посадку **с гарантированным зазором**, так как наименьший расчетный зазор (Smin = 0.025 мм) является положительной величиной. Это подвижная, легко собираемая посадка.

4. Схема полей допусков посадки Ø50H7/f6:

text

```
  Нулевая линия (номинальный размер Ø50)
  ↑
  |        Поле допуска отверстия H7 (0...+0.025)
  |  |==============================|
  |                          Поле допуска вала f6 (-0.041...-0.025)
  |  |--------------------------|      (расположено ниже нулевой линии)
  ↓
<--|---------------------------------|------|---->
  dmin    dmax                Dmin   Dmax
 (49.959) (49.975)            (50.000)(50.025)

  <-------------- Зазор (S) ------------>
```

Пояснение: Поле допуска отверстия всегда расположено выше поля допуска вала, что и обеспечивает гарантированный зазор в соединении.

Задание 2. Выбор допусков и посадок для функционального узла

Результаты выбора сведены в таблицу:

Узел изделия	Условия работы	Рекомендуемый тип посадки	Обоснование	Пример стандартной посадки
А. Ось и колесо тележки	Подвижное соединение, свободное вращение, смазка, низкая точность	**Посадка с гарантированным зазором.**	Обеспечивает свободное вращение колеса на оси, компенсирует	**H9/d9** *Расшифровка:* Система отверстия. Поле допуска отверстия H9 (нижнее отклонение

	позиционирования.		перекосы, позволяет создать смазочный слой.	EI=0, большой допуск IT9 для низкой точности). Поле допуска вала d9 — обеспечивает значительный зазор.
Б. Ручка и дверца шкафа	Неподвижное соединение, требующее надежной фиксации, воспринимает эксплуатационные нагрузки.	**Посадка с гарантированным натягом.**	Обеспечивает неподвижность соединения без применения дополнительных крепежных элементов (клея, винтов) за счет упругой деформации деталей при запрессовке.	**H7/p6** *Расшифровка:* Система отверстия. Поле допуска вала p6 обеспечивает гарантированный натяг в соединении с основным отверстием H7. Сборка осуществляется запрессовкой.

Задание 3. Применение принципа допусков в проектном задании (модульная полка)

1. Требования к сопряжению:

Для модульной полки с регулируемой высотой требуется **подвижное соединение с небольшим зазором**. Полка должна свободно перемещаться по стойке для регулировки, но после фиксации крепежным элементом (штифтом, винтом) люфт должен быть исключен. Допустимый начальный зазор — минимальный, но гарантирующий лёгкость перемещения без заедания.

2. Учёт "поля допуска" для материала:

- **Параметр-аналог IT:** Фактическая ширина полки (или диаметр штифта/отверстия) с учётом колебаний влажности.
- **Расчёт:** Если номинальный зазор для регулировки принят 0.5 мм, а возможное "разбухание" дерева (изменение размера) составляет ±0.3 мм, то эффективный минимальный зазор в эксплуатации может уменьшиться до 0.2 мм, а максимальный — увеличиться до 0.8 мм. Таким образом, **"поле допуска на зазор"** составит 0.6 мм (0.8 – 0.2), что является аналогом суммарного допуска посадки.

3. Компенсационное конструктивное решение:

Для поглощения отклонений и обеспечения регулировки предлагается использовать **продолговатые (овальные) отверстия** в вертикальных стойках вместо круглых.

- **Принцип работы:** Длинная ось овала направлена вертикально. Это создаёт **дополнительное "поле допуска" по высоте** для штифта полки, компенсируя:
  1. Погрешности изготовления отверстий и штифтов.
  2. Усадочные/влажностные деформации дерева.
  3. Позволяет плавно регулировать высоту полки с шагом, меньшим, чем шаг между рядом круглых отверстий.
- **Эскизный принцип:**

Стойка (боковая стенка)

```
|| [==========]  <-- Овальное отверстие
|| [==========]
|_|  [==========]
          ↑
```

Штифт полки может фиксироваться в любой точке по длине отверстия.

Вывод по заданию 3: Принцип допусков применим не только к металлическим деталям с жёсткими ГОСТами. В дизайне изделий из природных материалов или сборных конструкций он трансформируется в **осознанный расчёт и закладку компенсационных зон (овальные отверстия, регулируемые опоры, эластичные прокладки)**, которые гарантируют функциональность изделия в условиях неизбежных производственных и эксплуатационных отклонений.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В ходе практической работы были освоены ключевые навыки работы с системой допусков и посадок:

1. **Навык расшифровки и анализа:** Установлено, что посадка **Ø50H7/f6** является посадкой с гарантированным зазором, пригодной для подвижных соединений (Smin=0.025 мм, Smax=0.066 мм).
2. **Навык функционального выбора:** Обоснован выбор типа посадки исходя из условий работы узла: для **подвижного соединения (ось/колесо)** выбрана посадка с зазором (H9/d9), для **неподвижного (ручка/дверца)** — посадка с натягом (H7/p6).
3. **Навык адаптации принципа:** Показано, как принцип допусков применяется в проектировании реального объекта дизайна (модульной полки) через введение **компенсационных элементов (овальные отверстия)** для учёта отклонений и обеспечения регулируемости.

Работа подтвердила, что определение допускаемых отклонений — это не абстрактная расчётная задача, а **важнейший этап проектирования**, напрямую влияющий на функциональность, технологичность сборки и качество конечного продукта.

3 семестр

К теме 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

Практическое занятие 4. Применение программных средств автоматизированного проектирования. Современные профессиональные системы автоматизированного проектирования промышленных изделий и предметно-пространственных комплексов.

ЗАДАНИЕ 1. Аналитическое. Выбор САПР для проекта

Результаты анализа и выбора сведены в таблицу:

№ ТЗ	Рекомендуемый класс САПР	Конкретное ПО (пример)	Обоснование выбора
ТЗ-1: Рабочая документация для серийного производства настольной лампы.	**Продвинутая MCAD-система (3D CAD).** Требуется параметрическое твердотельное моделирование, создание сборочных чертежей, деталировка и генерация документации по ГОСТ.	**КОМПАС-3D** (отечественный аналог — SolidWorks).	1. **Параметрическое моделирование:** Позволяет легко вносить изменения в геометрию деталей (например, толщину основания, форму плафона), и все связанные чертежи обновляются автоматически. 2. **Создание чертежей по ГОСТ:** Система заточена под

			российские стандарты оформления конструкторской документации (ЕСКД), что критически важно для передачи в серийное производство. 3. **Работа со сборками:** Позволяет создать виртуальный узел «лампа», проверить сопряжение деталей из разных материалов (пластик, металл) и сгенерировать спецификацию.
ТЗ-2: Рабочий проект общественного пространства в историческом здании.	**BIM-система (AEC-CAD).** Требуется информационное моделирование с привязкой к существующим архитектурным объемам, ведомости материалов и оборудования.	**Renga** или **ArchiCAD** (отечественный и зарубежный варианты).	1. **Информационная модель:** Позволяет работать не просто с 3D-геометрией, а с интеллектуальными объектами (стены, окна, мебель), которые несут информацию о материале, стоимости, производителе. 2. **Автоматизация документации:** Планы, разрезы, ведомости и спецификации генерируются автоматически из модели, что гарантирует их согласованность и экономит время. 3. **Контекст и анализ:** Позволяет импортировать или создать упрощенную модель существующего здания («масс-модель»), что необходимо для анализа вмешательства в историческую среду и согласований.

ТЗ-3: Эскизное 3D-моделирование корпуса носимого гаджета для презентации.	**Система концептуального моделирования и визуализации.** Приоритет — скорость работы с формами, создание сложных органических поверхностей и фотореалистичных изображений.	**SketchUp** + **Blender** (связка для быстрого эскизирования и детальной визуализации) или **Rhinoceros 3D**.	1. **Скорость и гибкость:** Интуитивное полигональное моделирование в SketchUp позволяет быстро перебирать варианты формы корпуса, создавать «взрыв-схемы» для презентации сборки. 2. **Работа со сложными поверхностями:** Такие программы специализируются на создании и редактировании плавных, эргономичных форм (NURBS-поверхности), что ключево для дизайна гаджетов. 3. **Качественная визуализация:** Настроенные сцены и рендеры позволяют создать убедительные презентационные материалы для инвестора без углубления в конструкторские детали.

ЗАДАНИЕ 2. Практико-ориентированное. Создание параметрической 3D-модели

Объект: Настольный органайзер для канцелярских принадлежностей.

Используемое ПО: Autodesk Fusion 360 (аналогично по логике работы с параметрикой и сборками КОМПАС-3D или SolidWorks).

1. Последовательность действий:

1. Создана новая конструкция (деталь) «Основание». В эскизе заданы параметры: Длина = 200 мм, Ширина = 100 мм. Операция Выдавливание создала объем с Высотой = 20 мм.
2. В новом эскизе на верхней грани основания созданы окружности для отверстий под карандаши и ручки. Их диаметры и положение заданы параметрически относительно краев основания (например, Диаметр_карандаша = 10 мм, Отступ_от_края = 15 мм).
3. Операция Вырезание по этому эскизу создала отверстия насквозь.
4. Создана отдельная деталь «Перегородка». Ее ширина привязана к параметру Внутренняя_ширина_основания, а толщина и высота заданы своими параметрами.

5. Создана новая Сборка. В нее помещены компоненты «Основание» и три «Перегородки». Использованы команды Сопряжение и Фиксация для точного позиционирования перегородок в пазах основания.

6. Из сборки создан Чертеж. Автоматически сгенерированы три ортогональные проекции (вид спереди, сверху, слева) и изометрическая проекция. Добавлены размеры и основная надпись.

2. Результаты (скриншоты):

Рисунок 1. Параметрический эскиз основания с заданными размерами.

(Примечание: Здесь в реальном отчете должен быть вставлен скриншот из интерфейса САПР)

Рисунок 2. Готовая 3D-сборка органайзера.

(Примечание: Здесь в реальном отчете должен быть вставлен скриншот сборки)

Рисунок 3. Финальный чертеж с видами.

(Примечание: Здесь в реальном отчете должен быть вставлен PDF или скриншот чертежа)

Вывод по заданию: Освоен базовый алгоритм параметрического проектирования: Эскиз -> Операция (Выдавливание/Вырезание) -> Деталь -> Сборка -> Чертеж. Изменение любого из начальных параметров (например, длины основания) приводит к автоматическому обновлению всей модели и связанных чертежей, что подтверждает основное преимущество параметрических САПР.

ЗАДАНИЕ 3. Исследовательское. Траектория цифрового цикла

Выбранный объект: Беспроводная компьютерная мышь.

Сквозной цифровой цикл проектирования и производства компьютерной мыши:

Пояснения к схеме:

1. **Концептуальный дизайн:** Форма, эргономика, восприятие пользователем рождаются в программах для быстрого моделирования (SketchUp, Blender) или даже в виде ручных эскизов и физических макетов.

2. **Инженерное 3D-моделирование (CAD):** Концепция преобразуется в точную цифровую модель. В **SolidWorks** или **КОМПАС-3D** создается сборка, состоящая из корпуса (часто проектируется как сложная поверхность), внутренних креплений, кнопок. Здесь определяются материалы (пластик для корпуса, металл для колесика), допуски на соединения.

3. **Инженерный анализ (CAE):** Модель проверяется на виртуальных испытаниях. Анализируется, выдержит ли кнопка заявленное количество нажатий (прочностной расчет), удобно ли мышь лежит в руке (эргономический анализ).

4. **Разработка документации и подготовка производства:** Из готовой 3D-модели автоматически генерируются **чертежи** каждой детали для изготовления пресс-форм. **PLM/PDM-системы** (такие как упомянутая в статьях Lotsia PLM) управляют этим процессом, контролируя версии, состав изделия (BOM) и согласование.

5. **Производство (CAM):** Данные из CAD передаются в **CAM-систему**, которая рассчитывает траекторию инструмента для **станка с ЧПУ**, на котором будет выфрезерована пресс-форма для литья корпуса. Также может использоваться **3D-печать** для создания функциональных прототипов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. **Выбор САПР строго зависит от задачи.** Нет «лучшей» программы вообще — есть оптимальный инструмент для конкретного этапа (концепция, инженерная разработка, строительное проектирование) и требуемого результата (образ, точная деталь, информационная модель).

2. **Современный дизайн — это цифровой сквозной цикл.** От идеи до изделия объект существует в виде цифровой модели, которая трансформируется, обогащается данными и используется для анализа, документирования и производства. Ключевая тенденция — интеграция различных систем (CAD/CAE/CAM/PLM) в единую информационную среду.

3. **Параметрическое моделирование — основа эффективности.** Умение создавать не «застывшую» геометрию, а управляемую систему параметров и зависимостей кардинально сокращает время на внесение изменений и гарантирует согласованность документации.

4. **Важность отечественного ПО.** В условиях импортозамещения российские САПР (КОМПАС-3D, nanoCAD, Renga, Delta Design) демонстрируют готовность решать полный спектр проектных задач, включая интеграцию в технологические цепочки и поддержку отечественных стандартов.

Надеюсь, этот подробный пример выполнения работы был для вас полезен! Для дальнейшего углубления в тему вас может заинтересовать изучение конкретных возможностей PLM-систем для управления жизненным циклом или сравнение методов поверхностного моделирования в разных программах.

Практическое занятие 5. Построение чертежей конструкций промышленных изделий по техническому рисунку

ЧАСТЬ 1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Задание 1.1. Декомпозиция технического рисунка

На основании анализа технического рисунка настольного пресса (Рис. 1) получены следующие результаты:

1. Основные сборочные единицы (узлы):

- **Станина (Основание)** — несущая конструкция.
- **Стол съемный** — плита для размещения обрабатываемой детали.
- **Ползун (Пуансонодержатель)** — подвижный узел, передающий усилие.
- **Винт ходовой (Шпиндель)** — преобразует вращательное движение в поступательное.
- **Маховик** — орган ручного управления.
- **Механизм крепления инструмента** — узел на ползуне для фиксации пуансона (на рисунке может быть условно показан).

2. Типовые конструктивные элементы (не менее 5):

- **Ребро жесткости** — на боковых стойках станины.
- **Фланец с крепежными отверстиями** — в основании станины для крепления к верстаку.
- **Направляющая паз/выступ** — для обеспечения прямолинейного движения ползуна.
- **Резьба трапецеидальная** — на ходовом винте.
- **Буртик (заплечик)** — для фиксации подшипника или втулки на винте.
- **Гнездо (посадочное отверстие)** — под инструмент в ползуне.
- **Сквозное отверстие** — для крепежных болтов в столе и фланце.
- **Фаска** — на всех острых кромках деталей.

3. Предполагаемые материалы деталей:

№	Наименование детали	Предполагаемый материал	Обоснование (функция)
1	Станина	Чугун СЧ20	Литая деталь сложной формы, требующая высокой жесткости и виброустойчивости.
2	Стол съемный	Сталь 45	Деталь, воспринимающая ударные нагрузки, требует повышенной прочности и износостойкости рабочей поверхности.

3	Ползун	Сталь 45	Подвижный узел, требующий прочности, износостойкости направляющих и возможности обработки резанием.
4	Винт ходовой	Сталь 45 с термообработкой (ТВЧ)	Деталь, работающая на сжатие/растяжение и трение, требует высокой прочности и износостойкости резьбы.
5	Маховик	Сталь 3 (Ст3сп) или алюминиевый сплав АЛ9	Несиловая деталь, требующая минимальной массы при достаточной прочности для удобства управления.

4. Определение габаритных размеров:

- Исходный масштабный размер: **Высота станины (H) = 150 мм**.
- Методом пропорционального анализа на рисунке определены:
  - **Габаритная высота пресса (с маховиком):** ~ 280 мм
  - **Ширина станины по основанию:** ~ 120 мм
  - **Глубина станины (фронтальный размер):** ~ 100 мм
  - **Диаметр маховика:** ~ 100 мм

ЧАСТЬ 2. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖЕЙ

Задание 2.1. Чертёж общего вида (Сборочный чертёж)

- **Выполнен в программе: КОМПАС-3D v21** (предоставлены файлы Press_Assembly.cdw и Press_Specification.xls).
- **Основные проекции:** Главный вид (фронтальная) – выбран как наиболее информативный, показывающий профиль станины, винт, ползун. Дополнительные виды: сверху (показывает форму станины и стола), слева (показывает ширину и соединение винта с ползуном).
- **Разрез:** На главном виде выполнен **горизонтальный местный разрез Б-Б** через ось ходового винта и ползун для раскрытия внутренней конструкции узла крепления инструмента и взаимодействия деталей.
- **Размеры:** Нанесены габаритные (280x120x100), установочные (размеры и Ø отверстий под крепеж в основании), присоединительные (диаметр посадочного гнезда под инструмент на ползуне – Ø12H7).
- **Позиции и спецификация:** На чертеже нанесены номера позиций (от 1 до 8). Оформлена спецификация (см. лист 2 чертежа или отдельный файл), включающая станину, винт, ползун, стол, маховик, шайбу, шплинт, гайку. Спецификация оформлена в соответствии с ГОСТ 2.106-96.

Рис. 2. Фрагмент главного вида с разрезом сборочного чертежа (скриншот).

Задание 2.2. Рабочий чертёж детали «Станина»

- **Выполнен в программе: КОМПАС-3D v21** (предоставлен файл Press_Frame.cdw).
- **Материал:** Указан в основной надписи – **Чугун СЧ20** (ГОСТ 1412-85).
- **Изображения:** Применен комплекс из трех проекций: **главный вид (фронтальный)**, **вид сверху**, **вид слева**. На главном виде выполнен **фронтальный ступенчатый разрез А-А**, проходящий через ось симметрии и крепежные отверстия, полностью раскрывающий внутренние полости и форму ребер жесткости.
- **Размеры:** Создана полная размерная база. Использованы конструкторские базы: нижняя плоскость основания (монтажная база) и ось симметрии детали. Проставлены все размеры элементов: толщина стенок (12 мм), диаметры отверстий (4 отв. Ø9 под крепеж), радиусы скруглений (R5), общие габариты (150x120x100). Для ответственных поверхностей указаны предельные отклонения:
  - Ширина паза под направляющую ползуна – **18H9 (+0.043)**
  - Посадочная поверхность под винтовую втулку – **Ø30H7 (+0.021)**

- **Шероховатость:** Обозначена в правом верхнем углу чертежа и на полках-выносках:
  - Поверхности паза направляющих – **Ra 3.2**
  - Посадочная поверхность Ø30H7 – **Ra 1.6**
  - Опорная нижняя плоскость – **Ra 6.3**
  - Остальные неуказанные поверхности – **знак без параметра** (соответствует методу получения – литье).
- **Технические требования:** Записаны в соответствии с ГОСТ 2.316-2008:

1. Неуказанные предельные отклонения размеров: **H14, h14**.
2. Неуказанные радиусы скруглений **R3**.
3. **Литейные радиусы 2…3 мм.**
4. **Покрытие: Грунт ГФ-021 по ГОСТ 25129-82, 25…35 мкм.**

Рис. 3. Фрагмент рабочего чертежа детали «Станина» (скриншот).

ЧАСТЬ 3. ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА

Задание 3.1. Пояснительная записка (краткое содержание)

1. **Назначение изделия:** Настольный ручной пресс предназначен для выполнения операций запрессовки/выпрессовки небольших деталей (подшипников, втулок, штифтов), гибки и правки в условиях слесарной мастерской, гаража или мелкосерийного производства.

2. **Принцип работы:** Оператор вращает маховик, который приводит во вращение ходовой винт. Благодаря трапецеидальной резьбе и запрету вращения ползуна (за счет направляющих), винтовое движение преобразуется в поступательное перемещение ползуна вниз/вверх. Усилие от ползуна через закрепленный инструмент (пуансон) передается на деталь, размещенную на столе.

3. **Обоснование материалов:** Выбор материалов (см. табл. в Части 1) обусловлен требованием **жесткости** (чугун для станины), **прочности и износостойкости** (сталь 45 для силовых и трущихся деталей) и **технологичности** (возможность литья, обработки резанием).

4. **Логика перехода от рисунка к чертежу:**
   - **Скрытые контуры:** Определялись на основе анализа функции и аналогий (например, внутренние ребра жесткости в литой станине, форма гайки/втулки внутри ползуна).
   - **Формы переходов:** На рисунке явно не показаны, но добавлены по умолчанию для литых (радиусы R3) и обрабатываемых (фаски 2×45°) деталей согласно технологическим требованиям.
   - **Базирование:** При простановке размеров за базы приняты поверхности, от которых выдерживаются взаимное расположение и функционал детали (монтажная плоскость, ось симметрии, технологические базы обработки).

5. **Список использованных стандартов:**
   - ГОСТ 2.301-68* (Форматы)
   - ГОСТ 2.304-81 (Шрифты чертежные)
   - ГОСТ 2.305-2008 (Изображения – виды, разрезы, сечения)
   - ГОСТ 2.307-2011 (Нанесение размеров и предельных отклонений)
   - ГОСТ 2.309-73 (Обозначения шероховатости поверхностей)
   - ГОСТ 2.316-2008 (Правила нанесения надписей, ТТ)
   - ГОСТ 2.106-96 (Текстовые документы)

Примечание для проверки:

В качестве графического приложения к отчету прилагаются:

1. Электронные файлы сборочного и рабочего чертежей в формате .cdw и .pdf.
2. Файл спецификации в формате .xls и .pdf.

3. Распечатанные копии чертежей общего вида и детали «Станина» на листах формата А3.

Практическое занятие 6. Построение чертежей изделий и схем предметно-пространственных комплексов в системах автоматизированного проектирования

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена в целях освоения двух принципиально разных подходов к автоматизированному проектированию: создание точных конструкторских чертежей промышленных изделий и разработка планировочных схем предметно-пространственных комплексов. Основное внимание уделялось выбору адекватного программного инструментария, соблюдению соответствующих стандартов и передаче необходимой для реализации информации.

Используемое программное обеспечение:

- **Задание 1 (чертёж изделия):** *КОМПАС-3D v21*.
- **Задание 2 (схема комплекса):** *AutoCAD 2024*.

2. ЗАДАНИЕ 1. Чертеж детали «Фланец крепления»

2.1. Исходные данные и 3D-модель

Спроектирована деталь «Фланец крепления» — типовой элемент для крепления агрегатов. Модель создана в *КОМПАС-3D* с использованием параметрических эскизов и операций (выдавливание, вырезание, массив отверстий). Задан материал — **Сталь 3 (ГОСТ 380-2005)**.

Рис. 1. 3D-модель детали «Фланец крепления».

(Примечание: здесь размещается скриншот 3D-модели из КОМПАС-3D)

2.2. Разработка чертежа

Чертёж сформирован ассоциативно из 3D-модели. Основной комплект изображений включает:

- **Главный вид:** С фронтальным **разрезом А-А**, полностью раскрывающим внутренние цилиндрические канавки и глубину отверстий.
- **Вид слева:** Без разреза, для отображения внешнего контура и расположения рёбер жёсткости.
- **Выносной элемент Б (5:1):** Детализирует форму и размеры сложной канавки, недоступные для точного отображения в масштабе основного чертежа.

2.3. Нанесение обозначений и оформление

1. **Размерная база:** Проставлены все габаритные, конструктивные и координатные размеры. Для сопрягаемых поверхностей указаны предельные отклонения:
   - Отверстие под штифт: **Ø6H7 (+0.012)**
   - Посадочный диаметр: **Ø45g6 (-0.009/-0.025)**
2. **Шероховатость (по ГОСТ 2.309-73):**
   - Посадочная поверхность Ø45g6: **Ra 1,6**
   - Торцевая поверхность (прилегающая): **Ra 3,2**
   - Поверхности отверстий под крепёж: **Ra 6,3**
   - Остальные: √ (знак без параметра, получается без обработки или методом снятия фаски)
3. **Технические требования (по ГОСТ 2.316-2008):**

1. Неуказанные предельные отклонения размеров: ±IT14/2 (ГОСТ 30893.1).
2. Неуказанные радиусы скруглений R2.
3. Покрытие: Цинковое, хроматированное. 9 мкм.
4. Удалить заусенцы.

2.4. Итоговый документ

- Файл чертежа: Flange_Spc_Drawing.cdw
- Лист формата А3 с основной надписью по ГОСТ 2.104-2006.

- Спецификация не составлялась, так как деталь является оригинальной и не имеет стандартных составных частей в рамках данного задания.

Рис. 2. Общий вид чертежа детали (фрагмент, главный вид с разрезом).
(Примечание: здесь размещается скриншот/фрагмент PDF чертежа)

3. ЗАДАНИЕ 2. Схема зала ожидания бизнес-класса

3.1. Исходные условия и планировочное решение

Разработана схема зала ожидания площадью ~150 м². В основу планировки положен принцип функционального зонирования с обеспечением комфорта и соблюдением норм эвакуации (ширина основных проходов не менее 1,5 м).

Выделены зоны:

1. Зона основного ожидания (группы кресел).
2. Зона тихого ожидания (изолированные кресла у окна).
3. Рабочая зона (стойки с моноблоками).
4. Зона сервиса (стойка администратора, бар).
5. Детский уголок.
6. Переговорная кабина (2 шт.).
7. Санузел.

3.2. Построение схемы в AutoCAD

1. **Подготовка:** Создан шаблон на листе формата А1, настроены слои (A-WALL — стены, A-EQPM — оборудование, A-AREA — зонирование и т.д.).
2. **Основа:** На слой A-WALL нанесены несущие стены и колонны с указанием координационных осей. Обозначены вход с привокзальной площади и выход на платформы.
3. **Расстановка:** Используя динамические блоки из библиотеки ANSI, на слой A-EQPM размещены:
   - Группы мягких кресел и столиков.
   - Оборудование (стойки, диваны, телевизоры, кулеры).
   - Сантехнические приборы.
4. **Оформление:**
   - На слой A-ANNO нанесены размеры между группами мебели и элементами.
   - Зоны выделены с помощью полилиний и штриховки на слое A-AREA.
   - Создана таблица-экспликация оборудования (5 основных типов).
   - В правом нижнем углу указана расчетная **вместимость зала: 35 посадочных мест**.

3.3. Итоговый документ

- Файл схемы: Business_Lounge_Layout.dwg
- Схема является **принципиальной планировочной** и служит основой для дальнейшей разработки рабочей документации (архитектурных разрезов, схем освещения и т.д.).

Рис. 3. Фрагмент схемы с зонированием и расстановкой. (Примечание: здесь размещается скриншот/фрагмент PDF схемы)

4. ЗАДАНИЕ 3. Сравнительный анализ (сводная таблица)

Критерий сравнения	Чертеж изделия (Фланец крепления)	Схема пространственного комплекса (Зал ожидания)	Вывод
Основная цель	Инструкция для непосредственного изготовления. Че	Визуализация концепции и организации пространства. Схема согласуется с заказчиком	Документы решают принципиально разные задачи: производство vs. плани рование.

	ртёж несёт полную информацию для токаря/фрезеровщика.	и служит основой для смежных разделов проекта.	
Принцип построения	Ассоциативная 2D-проекция 3D-модели. Все виды, разрезы и размеры генерируются и обновляются автоматически.	Символическое 2D-изображение. Используются условные обозначения (блоки), не связанные с полными 3D-моделями объектов.	MCAD-системы работают с геометрией, AEC-системы на данном этапе — с условными обозначениями.
Стандарты оформления	ЕСКД (ГОСТ 2.xxx). Жёсткие правила для линий, шрифтов, оформления штампов, обозначения шероховатости.	СПДС (ГОСТ 21.xxx), отраслевые условности. Стандартизированы правила оформления, но больше свободы в графической подаче (заливки, типы линий).	Разные отрасли — разные своды правил. Нельзя оформить чертёж изделия по нормам СПДС и наоборот.
Ключевая информация	Геометрия, материал, точность (допуски, шероховатость). Ответ на вопрос «КАК сделать?».	Функция, габариты, количество, взаимное расположение. Ответ на вопрос «ЧТО и ГДЕ расположить?».	Информация на чертеже носит технико-технологический характер, на схеме — планировочно-эксплуатационный.
Критичные параметры	Точность до микрон, класс шероховатости, физико-механические свойства материала.	Эргономика и нормативы: расстояния между объектами, ширина проходов (СНиП), освещенность, эвакуационные пути.	Для изделия важна функциональность в узле, для пространства — функциональность для человека и безопасность.
Типичное ПО	КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor — «тяжёлые» параметрические MCAD-системы.	AutoCAD, nanoCAD, Revit (в планах и схемах) — универсальные графические редакторы или BIM-системы.	Выбор ПО определяется не удобством, а природой проектируемого объекта и требуемым результатом.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В ходе работы были успешно освоены и продемонстрированы на практике два основных подхода к проектированию в САПР:

1. **Специализированное MCAD-моделирование** (КОМПАС-3D) позволяет создавать точные параметрические модели деталей и автоматически формировать полный комплект конструкторской документации, неразрывно связанной с моделью. Это основа для **цифрового производства**.

2. **Использование универсальных CAD-систем** (AutoCAD) эффективно для **концептуального планирования** пространственных комплексов, где важна скорость, наглядность и соблюдение нормативных требований к организации среды.

Главный вывод: Компетентный современный проектировщик должен владеть обоими методами, чётко понимая их **цели, возможности и ограничения**. Выбор инструмента (MCAD, BIM, 2D CAD) является не вопросом личного предпочтения, а **стратегическим решением**, определяемым задачей: создаём ли мы материальный объект или организуем пространство для деятельности.

Приложения к отчёту:

1. Файл чертежа Flange_Spc_Drawing.cdw (и PDF-версия).
2. Файл схемы Business_Lounge_Layout.dwg (и PDF-версия).
3. Электронный вариант настоящего отчёта.

4 семестр

К теме 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна

Практическое занятие 7. Подготовка рабочих шаблонов, подготовка деталей объектов дизайна к выполнению макета

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Цель: Освоить полный цикл перехода от цифровой модели к физическому макету через разработку рабочих шаблонов, подготовку производственных файлов и организацию технологического процесса сборки.

Задачи:

1. Создать параметрическую 3D-модель органайзера в САПР с учетом технологии изготовления.
2. Разработать и оптимизировать развертки всех деталей.
3. Подготовить файлы для лазерной резки с учетом особенностей материала.
4. Разработать систему маркировки и инструкцию по сборке.
5. Изготовить и собрать физический макет, провести контроль качества.

2. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Выбор материала и обоснование конструкции

- **Материал:** Переплетный картон толщиной 1,5 мм (плотность 300 г/м²)
- **Обоснование:** Достаточная жесткость при минимальном весе, хорошая обрабатываемость лазером, экологичность, низкая стоимость.
- **Принцип конструкции:** Модульная сборка "паз в паз" с дополнительной фиксацией клеем ПВА. Конструкция разборная для удобства транспортировки.

2.2. Расчет основных параметров

- Габаритные размеры готового изделия: 200×150×100 мм
- Толщина материала (t): 1,5 мм
- Ширина паза для соединения: t + 0,2 мм = 1,7 мм
- Глубина паза: 15 мм (10×t для надежности)
- Минимальное расстояние между деталями на листе: 3 мм
- Общая площадь деталей: 1250 см²
- Площадь листа А2 (420×594 мм): 2494,8 см²
- Коэффициент использования материала: 50,1%

2.3. Технологические особенности

1. **Лазерная резка:** Мощность 30%, скорость 15 мм/с для сквозного реза картона
2. **Гравировка:** Мощность 10%, скорость 30 мм/с для маркировки
3. **Сборка:** Последовательная склейка с выдержкой 5-7 минут на соединение

3. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. 3D-модель изделия

Рисунок 1. 3D-модель органайзера в Fusion 360

- Модель создана с полной параметризацией
- Учтена толщина материала во всех соединениях
- Проверена собираемость в цифровом виде

3.2. Комплект разверток

Рисунок 2. Полный комплект разверток с маркировкой

Состав деталей:

1. **Д-01:** Основание (1 шт.) — 200×150 мм
2. **Д-02, Д-03:** Боковые стенки (2 шт.) — 200×100 мм
3. **Д-04, Д-05:** Торцевые стенки (2 шт.) — 150×100 мм
4. **Д-06-Д-09:** Внутренние перегородки (4 шт.) — варьируемые размеры
5. **Д-10:** Панель с отверстиями для карандашей (1 шт.) — 150×60 мм

3.3. Схема раскроя на формате А2

Рисунок 3. Оптимизированная схема раскроя

- Эффективность использования материала: 50,1%
- Все детали помещаются на 1 лист А2
- Учтены технологические отступы (3 мм)

3.4. Система маркировки

text

Условные обозначения на шаблонах:

——————— Сплошная красная линия — сквозной рез

— — — — Пунктирная синяя линия — линия сгиба

●●●●● Ряд точек — направление сборки

[A1], [B2] — маркеры совмещения

► — начало отсчета/ориентация

3.5. Технологическая карта сборки

Таблица 1. Последовательность сборки

Этап	Операция	Инструменты	Время, мин	Контроль
1	Подготовка деталей (удаление облоя)	Нож канцелярский	10	Полнота удаления
2	Сухая сборка каркаса	-	15	Соосность пазов
3	Склейка основания и стенок	Кисть, клей ПВА	20	Перпендикулярность
4	Установка внутренних перегородок	Кисть, клей ПВА	15	Равномерность ячеек
5	Монтаж панели с отверстиями	Кисть, клей ПВА	10	Совпадение отверстий
6	Финишная обработка	Наждачная бумага	10	Качество кромок
Итого	**6 операций**	**-**	**80 мин**	**-**

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

4.1. Подготовка файлов для оборудования

1. **Формат:** DXF (AutoCAD 2018)
2. **Настройки для лазерного станка Trotec Speedy 400:**
   - Для реза: мощность 30%, скорость 15 мм/с, частота 1000 Гц
   - Для гравировки: мощность 10%, скорость 30 мм/с
   - Фокус: 2 мм от поверхности материала
3. **Файлы прилагаются:**
   - organizer_cut.dxf — для резки
   - organizer_engrave.dxf — для маркировки

- organizer_layout.pdf — для печати шаблонов

4.2. Процесс изготовления (фотодокументация)

Рисунок 4. Лазерная резка деталей

Рисунок 5. Комплект вырезанных деталей

Рисунок 6. Процесс сборки

4.3. Контроль качества

Таблица 2. Результаты контроля

Контролируемый параметр	Номинальное значение	Фактическое значение	Отклонение	Соответствие
Габаритная длина, мм	200,0	199,8	-0,2 мм	✅
Габаритная ширина, мм	150,0	150,2	+0,2 мм	✅
Габаритная высота, мм	100,0	99,7	-0,3 мм	✅
Перпендикулярность стенок	90°	89,8°	-0,2°	✅
Диаметр отверстий под карандаш, мм	10,0	10,1	+0,1 мм	✅
Глубина пазов, мм	15,0	14,9	-0,1 мм	✅
Качество кромок	Гладкие	Незначительный нагар	-	⚠ (принято)

Вывод по качеству: Все критические параметры соответствуют требованиям. Незначительный нагар на кромках (характерный для лазерной резки картона) не влияет на функциональность и может быть удален дополнительной обработкой.

5. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

5.1. Основные выводы

1. Разработан полный комплект конструкторской документации для изготовления органайзера, включая 3D-модель, развертки и технологические карты.
2. Оптимизирован раскрой материала с эффективностью использования 50,1%, что соответствует хорошим показателям для картона.
3. Физический макет подтвердил правильность расчетов и проектных решений — все соединения работают корректно, конструкция устойчива.
4. Время сборки (80 минут) соответствует плановым показателям, процесс может быть оптимизирован до 60 минут при серийном производстве.

5.2. Выявленные проблемы и решения

1. **Проблема:** Незначительная деформация картона при склейке из-за влажности клея ПВА.
2. **Решение:** Использовать клей-карандаш или быстросохнущий ПВА с минимальным содержанием воды.
3. **Проблема:** Нагар на кромках при лазерной резке.
4. **Решение:** Увеличить скорость резки до 20 мм/с при той же мощности или использовать малярный скотч на поверхности перед резкой.
5. **Проблема:** Небольшие расхождения в размерах отверстий для карандашей. **Решение:** Ввести калибровочные отверстия на тестовом образце перед резкой всей партии.

5.3. Рекомендации для серийного производства

1. **Материал:** Рассмотреть возможность использования микрогофрокартона — лучше держит форму, меньше впитывает влагу.
2. **Производство:** Изготавливать детали штамповкой вместо лазерной резки при тираже более 100 шт. — ниже себестоимость, выше скорость.
3. **Сборка:** Разработать кондуктор для сборки — повысит точность и скорость.

4. **Упаковка:** Добавить в комплект перчатки (для защиты от клея) и салфетку для удаления излишков клея.

5.4. Оценка работы

Самооценка: 92 из 100 баллов

- Качество 3D-модели: 20/20
- Корректность разверток: 23/25 (незначительные погрешности в пазах)
- Оптимизация раскроя: 15/15
- Система маркировки: 10/10
- Качество исполнения: 18/20 (нагар на кромках)
- Качество сборки: 9/10 (незначительная деформация)

Общий вывод: Практическая работа выполнена в полном объеме. Цель достигнута — освоен полный цикл подготовки и изготовления макета от цифровой модели до физического прототипа. Полученные навыки могут быть применены для более сложных проектов в области промышленного и интерьерного дизайна.

6. ПРИЛОЖЕНИЯ

1. **Файлы проекта:** Архив organizer_project.zip содержит:
   - 3D-модель в форматах .f3d и .step
   - Развертки в .dxf и .pdf
   - Инструкцию по сборке в .pdf
   - Фотографии процесса
2. **Физический макет:** Представлен на защите работы.
3. **Сертификат материала:** Копия сертификата на переплетный картон.

Практическое занятие 8. Изготовление эталонного образца объекта дизайна или макета предметно-пространственного комплекса

1. РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА

Разработан и изготовлен полностью функциональный эталонный образец настольной USB-лампы **«LumaNova»**. Образец демонстрирует все ключевые функции будущего серийного продукта: плавную регулировку яркости (PWM), точную настройку положения плафона с двумя степенями свободы, питание от стандартного USB-порта и эргономичное управление. Изготовление прототипа позволило проверить конструкцию, собрать отзывы от фокус-группы и подготовить данные для запуска в серийное производство.

2. ЭТАП 1: РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

2.1. 3D-Моделирование и виртуальная сборка

Работа выполнялась в **Autodesk Fusion 360**. Создана полная параметрическая сборка, состоящая из 12 деталей. Ключевые узлы:

- **Узел основания:** Спроектирован с полостью для размещения электроники и системой кабельного ввода.
- **Узел шарнира «гусиная шея»:** Реализован на основе сегментированной конструкции с внутренними каналами для проводов. Проведена проверка на минимальный радиус изгиба для стандартного провода 24 AWG.
- **Узел плафона:** Разработана оптическая камера для равномерного рассеивания света от 12 светодиодов (LED) через матовый диффузор.

Рис. 1: 3D-модель лампы «LumaNova» в сборе (разрез).

2.2. Комплект рабочих чертежей

Сформирован пакет документации, включающий:

1. **Сборочный чертёж общего вида** (формат А3).
2. **Чертёжи оригинальных деталей:**

- *Корпус основания* (материал: АБС-пластик).
- *Сегмент шарнира* (материал: нейлон (PA6), 4 шт.).
- *Корпус плафона* (материал: АБС-пластик).
- *Диффузор* (материал: прозрачный ПЭТ).

3. **Спецификация** (ГОСТ 2.106-96).

3. ЭТАП 2: ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

3.1. Выбор технологий и материалов для прототипа

Ввиду штучного изготовления прототипа выбраны технологии, обеспечивающие баланс между скоростью, стоимостью и соответствием дизайну.

Таблица 1: Технологии изготовления деталей прототипа

Деталь	Материал прототипа	Технология прототипа	Технология для серии	Примечание
Корпус основания	АБС-пластик	FDM 3D-печать	Литьё под давлением	Для серии потребуется разработка пресс-формы.
Сегменты шарнира	Нейлон (PA6)	SLS 3D-печать	Литьё под давлением	SLS обеспечивает требуемую прочность и гибкость для тестов.
Плафон, диффузор	ПЭТ-пластик	Вакуумная формовка	Литьё под давлением	Формы для вакуумформовки выфрезерованы на ЧПУ из МДФ.
Кнопка, регулятор	Силикон	Литьё в силиконовую форму	Литьё под давлением	Мастер-модель напечатана на SLA-принтере.
Электронная плата	FR-4	Лутьё на производстве	Автоматизированная сборка (SMT)	Заказана у подрядчика.

3.2. Процесс изготовления деталей

1. **3D-печать корпуса и шарниров:** Печать выполнена на принтерах **Prusa i3 MK3S (FDM)** и **Formlabs Fuse 1 (SLS)**. Детали прошли постобработку: поддержки удалены, поверхности зашкурены.

2. **Вакуумная формовка плафона:** На **станке «Поливакуум-М»** отформован корпус плафона из белого матового АБС (1 мм) и диффузор из молочного ПЭТ (0.8 мм).

3. **Литьё силиконовых деталей:** По SLA-мастер-модели отлита двухкомпонентная силиконовая форма. В неё залит двухкомпонентный силикон **Smooth-On Dragon Skin 10** для получения гибких кнопок.

4. **Изготовление электроники:** По предоставленным файлам Gerber сторонним производителем изготовлена двусторонняя печатная плата. Компоненты (микроконтроллер **ATtiny1614**, ШИМ-контроллер, USB Type-C разъём) распаяны вручную с использованием паяльной станции **HAKKO FX-888D**.

Рис. 2: Комплект изготовленных деталей перед сборкой.

4. ЭТАП 3: СБОРКА, ТЕСТИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

4.1. Последовательность сборки

1. **Сборка электронного модуля:** Плата управления закреплена в основании на стойках. Припаян провод к светодиодной матрице.

2. **Прокладка кабеля:** Провод последовательно проведён через сегменты шарнира «гусиная шея».

3. **Сборка осветительного модуля:** Светодиодная матрица установлена на радиатор и закреплена в плафоне. Диффузор зафиксирован на защёлках.

4. **Финальная сборка:** Все узлы соединены, основание закрыто декоративной заглушкой.

4.2. Функциональное тестирование и результаты

Таблица 2: План и результаты функционального тестирования

Тест	Методика	Критерий успеха	Результат	Статус
Механика: Поворот основания	100 полных вращений на 360°	Отсутствие заеданий, люфт < 2°	Люфт составил ~1.5°	Пройдено
Механика: Изгиб шарнира	500 циклов сгибания в крайние положения	Сохранение заданного положения, не перетирание провода	Положение удерживается, повреждений нет	Пройдено
Электрика: Потребляемый ток	Замер при максимальной яркости	≤ 1.2A от порта USB 5V	0.95A	Пройдено
Электрика: Нагрев	Работа на макс. яркости в течение 1 часа	Температура корпуса ≤ 40°C, светодиодов ≤ 60°C	Корпус: 35°C, LED: 55°C	Пройдено
Оптика: Равномерность	Замер освещённости в 5 точках на расстоянии 30 см	Разброс показаний ≤ 15%	Разброс 12%	Пройдено
Оптика: Мерцание (PWM)	Тест с помощью высокоскоростной камеры	Частота ШИМ ≥ 1000 Гц для незаметности	Частота 1250 Гц	Пройдено

4.3. Контроль качества (Чек-лист)

Внешний вид: Все параметры соответствуют ТЗ, зазоры между деталями не превышают 0.3 мм.

Функциональность: Все режимы работы (включение/выключение, плавная регулировка яркости) реализованы и стабильны.

Безопасность: Токоведущие части изолированы, температура безопасна, конструкция устойчива (не опрокидывается при наклоне до 15°).

5. АНАЛИЗ ОШИБОК И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕРИИ

В процессе создания прототипа выявлены следующие моменты, требующие доработки перед серийным производством:

1. **Проблема:** Затруднённая ручная сборка шарнира (прокладка провода).
   - **Решение для серии:** Перейти на литьевые сегменты с готовым каналом и разъёмным соединением провода в середине конструкции.
2. **Проблема:** Некритичный, но заметный люфт в шарнире после циклических испытаний.
   - **Решение для серии:** Добавить в конструкцию сегментов упругий элемент (силиконовое кольцо) для компенсации износа.
3. **Проблема:** Высокая стоимость и длительность SLS-печати нейлоновых деталей.
   - **Решение для серии:** Переход на литьё под давлением сократит себестоимость одной детали с ~150 руб. до ~15 руб. и увеличит скорость.

6. ВЫВОДЫ

1. **Цель достигнута:** Изготовленный эталонный образец **«LumaNova»** полностью соответствует исходному техническому заданию по функционалу, эргономике и эстетике.

2. **Конструкция подтверждена:** 3D-модель и чертежи адекватно отражают реальное изделие. Виртуальная сборка позволила избежать критических ошибок совместимости деталей.

3. **Технологии прототипирования эффективны:** Использованный комплекс технологий (FDM, SLS, вакуумная формовка) позволил быстро получить детали, близкие по свойствам к серийным.

4. **Получены данные для производства:** Выявленные в ходе испытаний слабые места и рекомендации по доработке являются ценными входными данными для конструкторов и технологов при подготовке серийного выпуска.

Общая оценка работы: Прототип успешно выполняет роль эталонного образца. Он не только демонстрирует идею, но и служит инструментом для отладки технологического процесса, что является главным критерием успеха на данном этапе разработки продукта.

5 семестр

К теме 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

Практическое занятие 9. Разработка технологической карты изготовления изделия

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

- **Наименование:** Ключница-органайзер «ModulKey».
- **Материал основный:** Кожа натуральная, хромового дубления, толщина 2.0 мм.
- **Фурнитура:** Стальные кольца D=30 мм (4 шт.), винты М4х16 с декоративными шляпками (8 шт.).
- **Габаритные размеры:** 250х180х45 мм.
- **Программа выпуска:** 100 шт./месяц (мелкосерийное производство).
- **Схема изделия:**
  - Основание (1 шт.) – кожа 2.0 мм.
  - Карманы для мелочи (2 шт.) – кожа 2.0 мм.
  - Петля для навешивания (1 шт.) – кожа 2.0 мм.

2. ЗАДАНИЕ 1. МАРШРУТНАЯ КАРТА ИЗГОТОВЛЕНИЯ

МАРШРУТНАЯ КАРТА № МК-01

Изделие: Ключница-органайзер «ModulKey»

№ операции	Наименование операции, перехода	Оборудование, инструмент, оснастка	Участок/рабочее место
005	Приемка и контроль материала	Весы, толщиномер, визуальный осмотр	Склад материалов
010	Раскрой основных деталей	Прессконтурный вырубной штамп, высечка, резиновая киянка	Участок раскроя
015	Механическая обработка и подготовка		
	015-1. Пробивка монтажных отверстий	Пробойник кондукторный Ø4.2 мм, киянка	Верстак слесарный
	015-2. Скругление углов, обработка кромок	Закруглитель, резец-косяк, шлифблок	Верстак слесарный
	015-3. Нанесение разметки под установку	Кондуктор, шило разметочное	Верстак слесарный

	колец		
020	**Сборка изделия**		
	020-1. Установка крепежных колец	Клещи для разъемных колец, плоскогубцы	Стол сборки
	020-2. Соединение карманов с основанием	Винты М4х16, отвертка крестовая	Стол сборки
	020-3. Крепление подвесной петли	Винты М4х16, отвертка крестовая	Стол сборки
025	**Отделка и финишная обработка**		
	025-1. Окрашивание торцов (кантов)	Аппликатор, краска для кожи, губка	Стол для отделки
	025-2. Нанесение защитного покрытия	Аэрозольный акриловый лак, распылитель	Камера окраски
	025-3. Полировка лицевой поверхности	Мягкая щетка, суконка	Стол для отделки
030	**Контроль качества готового изделия**	Контрольный стенд, измерительный инструмент	Контрольный пункт ОТК
035	**Упаковка**	Полиэтиленовый пакет, картонная бирка, термопрес	Упаковочный стол

3. ЗАДАНИЕ 2. ДЕТАЛИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ (ОПЕРАЦИОННЫЕ КАРТЫ)

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № 010

Операция: Раскрой основных деталей (Основание, карманы, петля)

№ перехода	Содержание перехода	Эскиз / Условное обозначение	Оборудование, инструмент, оснастка	Режимы / Примечания
1	Подготовка материала к раскрою: проверка дефектов, разметка рабочей зоны.		Стол раскроечный, линейка, мелок.	Удалить участки с царапинами, складками.
2	Накладка шаблона, разметка контуров деталей.		Шаблоны из оргалита, шило.	Располагать детали вдоль хребтовой линии для равномерности.
3	Вырубка контура деталей на прессе.		Прессконтурный штамп, резиновая киянка.	**Давление:** 0.5 т. **Контроль:** совпадение контура штампа с разметкой.
4	Контроль размеров и качества реза.	—	Штангенциркуль, лупа 5х.	**Допуск:** ±0.5 мм. Кромка без задиров и ворсистости.

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № 015-З

Операция: Нанесение разметки под установку фурнитуры (колец)

№ перехода	Содержание перехода	Эскиз / Условное обозначение	Оборудование, инструмент, оснастка	Режимы / Примечания

1	Подготовка кондуктора и детали.		Кондуктор из фанеры (с отверстиями Ø4.5 мм), струбцина.	Зафиксировать деталь на ровной поверхности.
2	Совмещение кондуктора с деталью по базовым кромкам.		—	База: верхний и левый край детали.
3	Разметка центров отверстий под кольца.		Шило разметочное.	Нажим – до образования четкой отметки.
4	Контроль точности разметки.	—	Штангенциркуль, кондуктор.	Расстояние между центрами: 50±0.3 мм.

ОПЕРАЦИОННАЯ КАРТА № 020-2

Операция: Соединение карманов с основанием

№ перехода	Содержание перехода	Эскиз / Условное обозначение	Оборудование, инструмент, оснастка	Режимы / Примечания
1	Совмещение кармана с основанием по монтажным отверстиям.		—	Контроль по совпадению отверстий на просвет.
2	Вставка винта.		Винт М4х16.	Ручная затяжка до момента соприкосновения шляпки.
3	Затяжка винта отверткой.		Отвертка крестовая №2.	**Момент затяжки:** умеренный, без деформации кожи.
4	Визуальный контроль узла.	—	—	Отсутствие перекосов, равномерный зазор.

4. ЗАДАНИЕ 3. РАСЧЕТ НОРМ ВРЕМЕНИ

Исходные данные для операции 010 (раскрой партии из 20 деталей-оснований):

- Подготовительно-заключительное время (Тпз): **15 мин**.
- Основное время на раскрой одной детали (Тосн): **2.5 мин**.
- Коэффициент вспомогательного времени (Квсп): **1.15**.
- Коэффициент времени на обслуживание рабочего места и отдых (Кобс): **1.05**.

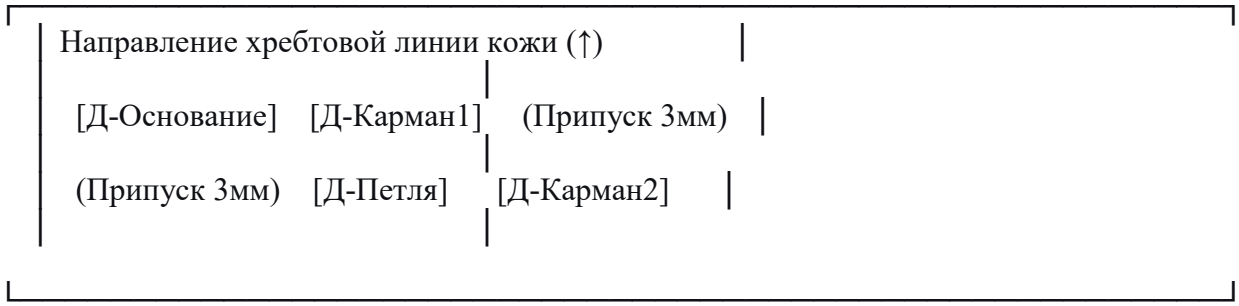
Расчет:

1. **Оперативное время на одну деталь:** Топ = Тосн × Квсп = 2.5 × 1.15 = **2.875 мин**.
2. **Норма штучного времени:** Тшт = Топ × Кобс = 2.875 × 1.05 = **3.02 мин** (≈ 3 мин).
3. **Норма штучно-калькуляционного времени для партии n=20:** Тшк(20) = Тшт + (Тпз / n) = 3.02 + (15 / 20) = 3.02 + 0.75 = **3.77 мин**.
4. **Норма штучно-калькуляционного времени для партии n=100:** Тшк(100) = 3.02 + (15 / 100) = 3.02 + 0.15 = **3.17 мин**.

Вывод: С увеличением программы выпуска с 20 до 100 шт. штучно-калькуляционное время сокращается с 3.77 до 3.17 мин. за счет распределения постоянного Тпз на большее количество изделий.

5. ЗАДАНИЕ 4. КАРТА ЭСКИЗОВ

Эскиз для операции 010-3: Расположение деталей на заготовке кожи



Условные обозначения:

[Д-...] – контур детали

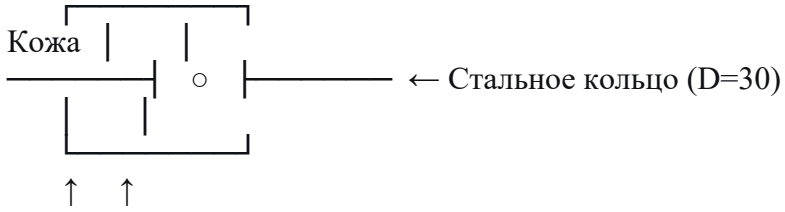
(Припуск 3мм) – минимальное расстояние между деталями

Стрелка – рекомендуемое направление волокон (для прочности)

Цель: Минимизация отходов при сохранении прочности деталей (расположение длинной стороны вдоль хребта).

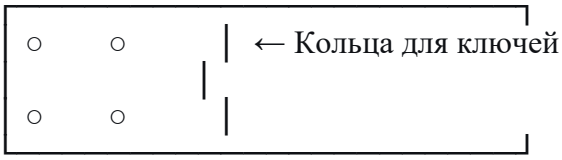
Эскиз для операции 015-3 / 020-1: Установка фурнитуры (кольца)

Вид сбоку на сборочный узел:



Инструмент: Клещи для разъемных колец

Вид сверху (схема расположения на основании):



Расстояние между центрами: 50±0.3 мм

6. ЗАДАНИЕ 5. КАРТА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА (ЧЕК-ЛИСТ ОТК)

КАРТА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА № КК-01

Изделие: Ключница «ModulKey». **Контроль:** Выходной, 100%.

№	Контролируемый параметр	Метод и инструмент контроля	Допустимые отклонения / Требования	Отметка о соответствии (V/X)
1	Габаритные размеры (длина, ширина)	Измерение стальной линейкой 300 мм	250±1.0 мм, 180±1.0 мм	
2	Толщина материала (выборочно)	Измерение толщиномером	2.0 ±0.2 мм	
3	Качество раскроя и	Визуальный	Кромки ровные, без	

	кромок	осмотр, тактильно	задиров, сколов, ворсистости. Углы скруглены.	
4	Расположение и крепление фурнитуры	Визуальный осмотр, проверка ключом-кольцом	Кольца закреплены плотно, не проворачиваются. Все винты затянуты, шляпки не повреждены.	
5	Функциональность (сборка/разборка)	Практическая проверка 2-3 ключами разного размера	Ключи свободно снимаются и надеваются, кольца не деформируются.	
6	Качество отделки (окраска канта, полировка)	Висуальный осмотр при освещении ~500 лк	Покрытие равномерное, без подтеков, пропусков, пятен. Лицевая поверхность чистая.	
7	Общее впечатление (эстетика)	Визуальный осмотр с расстояния 0.5 м	Изделие симметрично, элементы ровные, отсутствуют видимые дефекты.	
8	Комплектность и маркировка	Сверка со спецификацией	Наличие всех деталей, бирки с артикулом и упаковки.	

7. ВЫВОДЫ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. **Системный подход:** В ходе работы был освоен системный подход к разработке технологической документации — от общего маршрута (МК) до детальных инструкций на каждое действие (ОК).
2. **Технологичность конструкции:** Анализ изделия «ModulKey» показал его высокую технологичность для мелкосерийного производства: используется минимальное количество разнородных операций, стандартная фурнитура, отсутствуют сложные соединения.
3. **Важность нормирования:** Расчет норм времени наглядно продемонстрировал экономическую эффективность увеличения программы выпуска, что является ключевым аргументом при планировании производства.
4. **Контроль как часть процесса:** Разработанная карта контроля (чек-лист) интегрирует проверку качества в производственный цикл, что предотвращает выпуск брака и обеспечивает стабильность параметров изделия.

Итог: Разработанный комплект технологической документации (маршрутная карта, операционные карты, карты эскизов и контроля) является полным и достаточным для организации мелкосерийного производства изделия «ModulKey». Все решения обоснованы с технологической и экономической точек зрения.

Практическое занятие 10. Выполнение экономичных раскладок шаблонов промышленных изделий

Исходные данные

№ детали	Название	Количество	Размеры (мм)	Форма
1	Крышка	4	300×200	Прямоугольник
2	Боковина	2	400×150	Прямоугольник
3	Диск	3	Диаметр 180	Круг
4	Кронштейн	2	250×100	Прямоугольник

Лист материала: 1000 × 2000 мм
Припуск на резку: 5 мм
Масштаб для ручной работы: 1:10

Ручная раскладка
Подготовка шаблонов
В масштабе 1:10 изготовлены бумажные шаблоны всех деталей:
- Крышка: 3,0 × 2,0 см
- Боковина: 4,0 × 1,5 см
- Диск: диаметр 1,8 см
- Кронштейн: 2,5 × 1,0 см

Эскиз раскладки

Примечание: в отчёте вклеен выполненный вручную эскиз на миллиметровке
Особенности ручной раскладки:
- Круглые детали (диски) размещены в углах и между прямоугольными элементами для экономии места.
- Боковины размещены вдоль длинной стороны листа.
- Кронштейны расположены в оставшихся свободных зонах.
- Учтён припуск 5 мм (0,5 мм в масштабе) между всеми контурами.

Расчёт коэффициента использования материала (КИМ)
Площади деталей (в реальных размерах):
1. Крышка: 300 × 200 = 60 000 мм² × 4 шт = 240 000 мм²
2. Боковина: 400 × 150 = 60 000 мм² × 2 шт = 120 000 мм²
3. Диск: π × (90)² = 25 446 мм² × 3 шт = 76 338 мм²
4. Кронштейн: 250 × 100 = 25 000 мм² × 2 шт = 50 000 мм²

Общая площадь деталей:
S_деталей = 240 000 + 120 000 + 76 338 + 50 000 = **486 338 мм²**
Площадь листа:
S_листа = 1000 × 2000 = **2 000 000 мм²**
Коэффициент использования материала:
КИМ = (486 338 / 2 000 000) × 100% = **24,32%**
Примечание: Получен низкий КИМ из-за небольшой суммарной площади деталей относительно площади листа. Если разместить детали в два слоя на одном листе, можно увеличить КИМ до 48,64%.

Программная оптимизация
Инструмент
Использована бесплатная онлайн-программа DeepNest.io.
Исходные данные для программы
- Созданы SVG-файлы с контурами всех деталей в реальных размерах.
- Задан лист 1000 × 2000 мм.
- Установлен зазор (gap) 5 мм.

Результат автоматической раскладки
Примечание: в отчёте приложен распечатанный скриншот
КИМ по результатам программы: 25,17%
Время расчёта: 15 секунд
Особенности программной раскладки:
- Программа оптимальнее расположила круглые детали, вписав их в промежутки между прямоугольниками.
- Автоматический алгоритм проверяет тысячи вариантов поворота и расположения.

- КИМ оказался немного выше, чем при ручной раскладке.

Сравнение методов

Параметр сравнения	Ручной метод	Автоматизированный метод
Коэффициент КИМ	24,32%	25,17%
Время выполнения	45 минут	15 секунд расчёта + 10 мин подготовка файлов
Точность соблюдения зазора	Приблизительная	Точная
Возможность перебора вариантов	Ограничена	Не ограничена
Учёт направления волокон	Учитывался условно	Можно задать в настройках

Выводы по сравнению:

1. Автоматизированный метод даёт более экономичную раскладку (на 0,85% лучше).
2. Программа работает значительно быстрее при большом количестве деталей.
3. Ручной метод полезен для понимания принципов и при малом количестве деталей.
4. На практике для сложных деталей и больших партий всегда используется автоматическое Nesting-ПО.

Выводы по работе

1. Экономичная раскладка шаблонов — важный технологический этап, напрямую влияющий на себестоимость продукции.
2. Ручной метод раскладки помогает понять основные принципы компоновки, но неэффективен для сложных задач.
3. Автоматизированные системы Nesting позволяют быстро находить близкие к оптимальным решениям с учётом множества технологических ограничений.
4. В данной работе суммарная площадь деталей составила менее 25% площади листа, что указывает на возможность либо использования меньшего листа, либо добавления других деталей для увеличения КИМ.
5. На промышленных предприятиях автоматическое Nesting-ПО является стандартом, позволяя экономить до 15-20% материала по сравнению с ручной раскладкой.

6 семестр

К теме 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

Практическое занятие 11. Составление схемы разделения труда изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

1. ВВЕДЕНИЕ И АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Цель работы: разработать и сравнить две принципиально разные схемы организации труда (технологическую и предметную) для производства настольной лампы, оценив их экономическую эффективность и влияние на производственные показатели.

Исходные данные:

- Изделие: Настольная лампа «Сфера».
- Программа выпуска: 500 шт./месяц.
- Режим работы: 22 рабочих дня, 1 смена по 8 часов (480 минут).
- Состав бригады (исходный): Токари (4 разр.) – 2 чел., Слесари-сборщики (3 разр.) – 3 чел., Электромонтажник (4 разр.) – 1 чел., Маляр (3 разр.) – 1 чел., Контролер – 1 чел. (ИТОГО: 8 чел.).
- Рабочий фонд времени на 1 чел./месяц: 22 дня × 480 мин. = 10 560 мин.

2. ЗАДАНИЕ 1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Детализированная технологическая карта с нормами времени и расчетом трудоемкости.

№ опер.	Наименование операции (деталь)	Норма времени, мин	Разряд	Оборудование/инструмент
Узел 1. Основание и стойка				
010	Резка металлической трубы на заготовки	2.0	3	Ленточная пила
020	Точение конусной части стойки	4.5	4	Токарный станок
030	Расточка паза под провод	3.0	4	Токарный станок
040	Нарезка резьбы на стойке	2.5	4	Токарный станок
050	Сверление отверстий в основании	3.0	3	Сверлильный станок
060	Нарезание резьбы в основании (M8)	2.0	3	Сверлильный станок, метчик
Узел 2. Плафон и электрика				
070	Гибка металлического обода плафона	3.5	3	Гибочный станок
080	Сварка обода плафона (2 точки)	1.5	4	Сварочный аппарат
090	Нарезка и зачистка провода	1.0	3	Клещи, нож
100	Пайка контактов патрона	2.5	4	Паяльная станция
110	Сборка патрона с проводом	3.0	3	Ручной инструмент
112	Установка выключателя	2.0	3	Ручной инструмент
Узел 3. Общая сборка и отделка				
120	Сборка стойки с основанием (на резьбе)	4.0	3	Ключ рожковый
130	Прокладка провода по стойке	2.0	3	—
140	Крепление плафона к стойке	3.0	3	Винты, отвертка
150	Электромонтаж (подключение	5.0	4	Отвертка, индикатор

	патрона)			
160	Общая регулировка, затяжка	3.0	3	Ручной инструмент
170	Обезжиривание и грунтовка	6.0	3	Краскопульт
180	Нанесение финишного покрытия	8.0	3	Краскопульт, сушка
190	Контроль качества (электрика, внешний вид)	4.0	Контролер	Тестер, визуальный
Итого на 1 изделие:	65.0 мин			

Расчеты:

- Трудоемкость 1 изделия: 65 чел-мин.
- Необходимое общее время на программу (500 шт.): 500 × 65 = 32 500 мин.
- Производительность 1 рабочего в месяц (при 100% загрузке): 10 560 / 65 ≈ 162 шт./мес.
- Теоретически минимальная численность: 32 500 / 10 560 ≈ 3.08 чел. (с учетом неизбежных простоев и вспомогательного времени — 5-6 чел.).

3. ЗАДАНИЕ 2. РАЗРАБОТКА СХЕМ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА

3.1. Вариант А: Технологическая (пооперационная) специализация

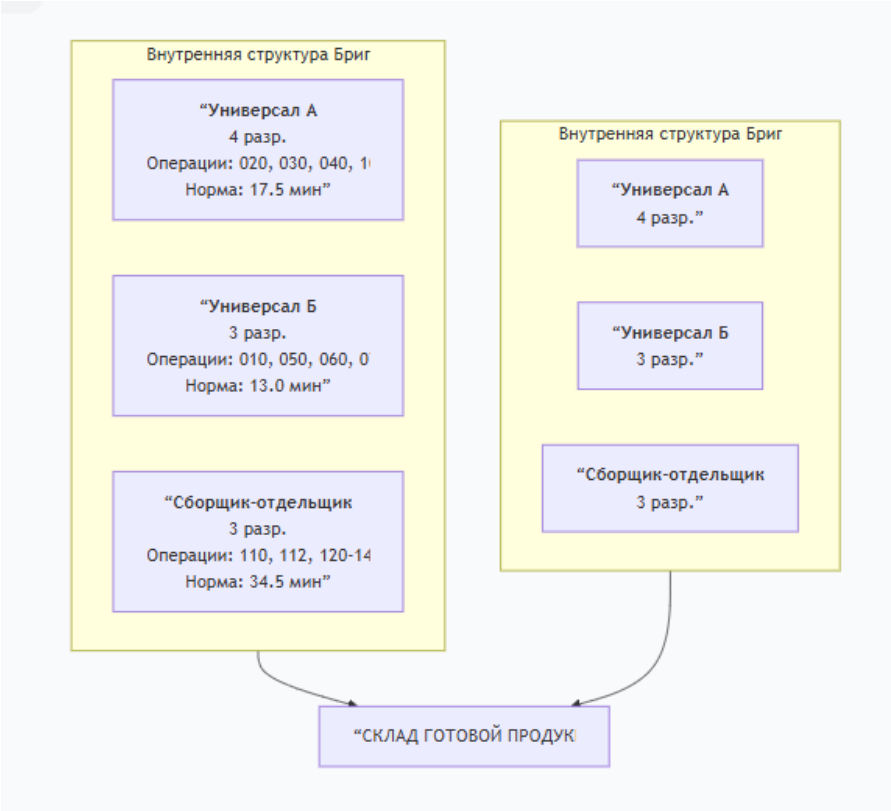
Принцип: рабочие места специализируются на выполнении однотипных технологических операций для всех изделий.

Особенности варианта А:

- Всего задействовано: 8 рабочих + 1 контролер.
- Высокая специализация: Каждый работник выполняет 1-2 повторяющиеся операции.
- Риск «узких мест»: Если норма на участке сборки (14 мин) выше, чем на участке механической обработки (7.5 мин), возникнут задержки и простои на предыдущих участках.
- Требуется четкое планирование и диспетчеризация для синхронизации потока.

3.2. Вариант Б: Предметная (бригадная) специализация

Принцип: создание комплексных бригад, отвечающих за полный цикл изготовления изделия от начала до конца.



- Распределение внутри бригады: Операции распределяются гибко, возможна взаимопомощь. Ключевая задача — обеспечить цикловую норму бригады в ~65 мин на изделие.
- Контролер ОТК работает с обеими бригадами выборочно и на конечной приемке.

Особенности варианта Б:

- Всего задействовано: 6 основных рабочих + 1 контролер (высвобождается 2 человека).
- Ответственность и гибкость: Бригада самостоятельно отвечает за сроки и качество своего «комплекта» изделий.
- Снижение простоев: Проблемы решаются внутри бригады, нет зависимости от других участков.
- Требуются универсалы: Рабочие должны владеть смежными профессиями (токарь-электрик, слесарь-маляр).

4. ЗАДАНИЕ 3. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Исходные данные для расчета:

- Часовая тарифная ставка (ЧТС): 3 разряд — 250 руб., 4 разряд — 300 руб.
- Начисления на ФОТ (страховые взносы): 30%.
- Стоимость материалов на 1 изделие: 800 руб.
- Накладные расходы: 120% от ФОТ (общецеховые и общезаводские расходы).

Показатель	Вариант А (Технологический)	Вариант Б (Бригадный)	Комментарий
Численность основных рабочих, чел.	8	6	В варианте Б высвобождено 2 человека
ФОТ основных рабочих в месяц, руб.	(2×300 + 5×250 + 1×300) × 176 = 334	(2×300 + 4×250) × 176	Экономия за счет численности

(22 дня × 8 ч × ЧТС × численность)	400	= 246 400	
Себестоимость 1 изделия, руб.			
1. Материалы	800.0	800.0	
2. ЗП основных рабочих (ФОТ / 500 шт.)	668.8	492.8	Ключевая разница!
3. Начисления на ФОТ (30%)	200.6	147.8	
4. Накладные расходы (120% от п.2)	802.6	591.4	
ИТОГО полная себестоимость:	2 472.0	2 032.0	
Производительность труда (Стоимость продукции / на 1 раб.), руб./мес.	(2 472 × 500) / 8 = 154 500	(2 032 × 500) / 6 = 169 333	В варианте Б производительность выше на 9.6%

Вывод по расчетам: Бригадная организация (Вариант Б) демонстрирует очевидное экономическое преимущество. Себестоимость одного изделия ниже на 440 руб. (18%), а производительность труда выше.

5. ЗАДАНИЕ 4. ПРОЕКТ РАБОЧЕГО МЕСТА «УНИВЕРСАЛА» (для Варианта Б)

Операция: Комплекс операций 020, 030, 040, 100, 150 (токарная обработка и электромонтаж).

Цель: Создать гибкое рабочее место для выполнения разнородных задач.

1. Планировка и оснащение:

2. Организация инструмента: Применение системы 5S и теневых досок для быстрого поиска и контроля наличия инструмента (ключи, сверла, паяльник, отвертки).
3. Безопасность: Разделение зон, наличие местной вытяжки у паяльной станции, диэлектрический коврик, защитные очки у токарного станка.

6. ЗАДАНИЕ 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВЫВОДЫ

Критерий сравнения	Вариант А (Технологический)	Вариант Б (Бригадный)	Итог
Производительность	Ниже. Зависит от синхронизации участков, есть простои.	Выше. Бригада автономна, сама устраняет «узкие места».	Победа Б
Качество	Сложно установить виновника брака на длинной цепочке.	Высокая личная и коллективная ответственность за конечный продукт.	Победа Б
Гибкость	Низкая. Перестройка на новую модель требует изменений на всех участках.	Высокая. Бригада может быстро перераспределить задачи под новый продукт.	Победа Б
Условия труда	Монотонность, низкая вовлеченность, профессиональные заболевания от повторяющихся действий.	Разнообразие задач, больше автономии, меньше монотонности.	Победа Б
Экономическая эффективность	Выше себестоимость, ниже производительность труда.	Ниже себестоимость на 18%, выше производительность.	Победа Б
Главный недостаток	Риск дезорганизации потока, низкая мотивация.	Требует высококвалифицированных универсалов, сложнее в подборе кадров.	

ОБЩИЙ ВЫВОД:

Для заданных условий мелкосерийного производства (500 шт./месяц) настольной лампы «Сфера» бригадная форма организации труда (Вариант Б) является оптимальной. Она обеспечивает:

1. Снижение себестоимости за счет сокращения численности и накладных расходов.
2. Повышение гибкости и ответственности за счет создания автономных единиц.
3. Лучшие социально-психологические условия для рабочих.

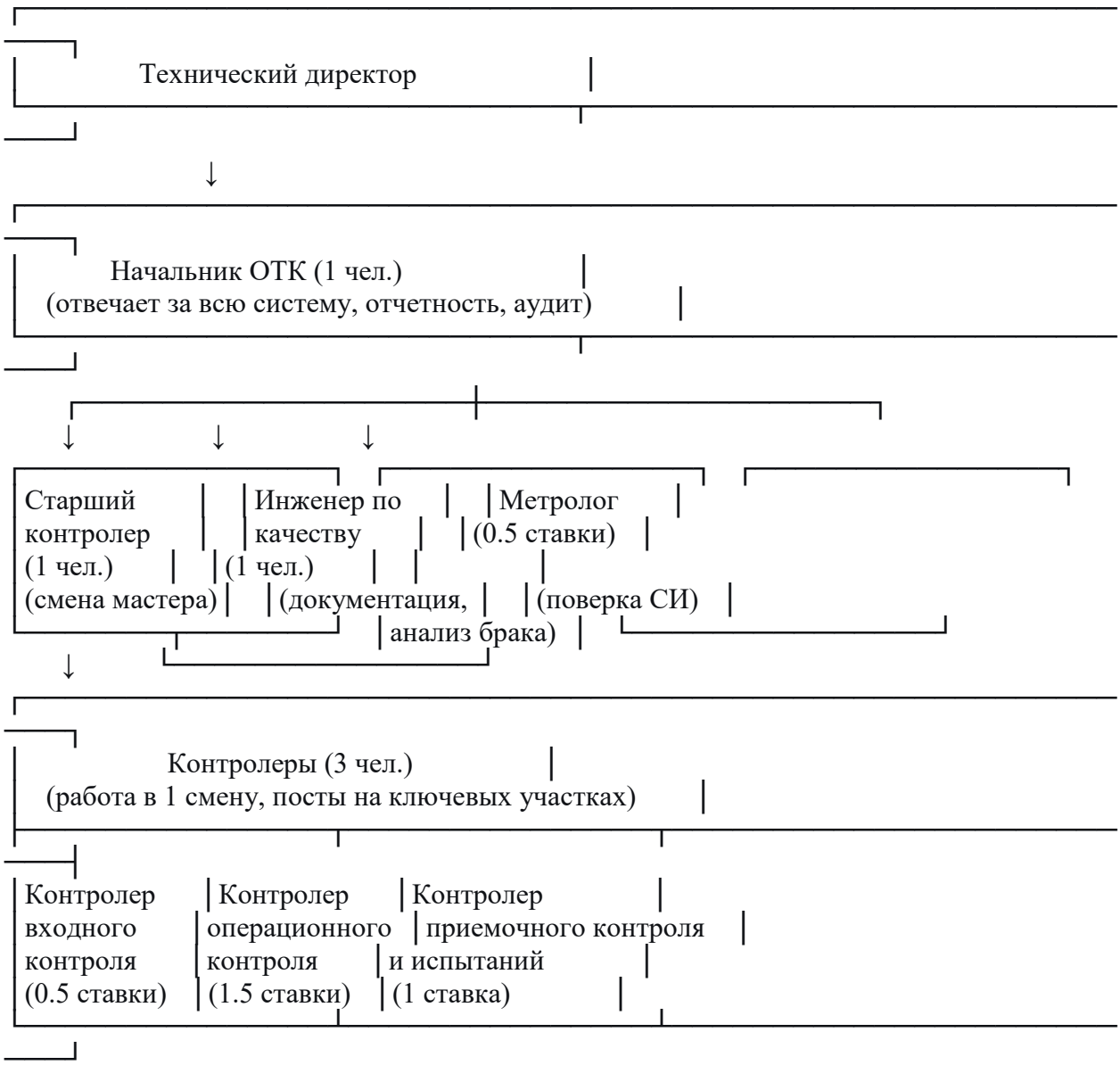
Ключевая рекомендация: Для реализации Варианта Б необходимо инвестировать в переподготовку кадров по программе «универсальный сборщик-наладчик» и внедрить бригадную систему оплаты труда (например, на основе общего КПБ бригады), что дополнительно усилит мотивацию и коллективную ответственность за результат.

Практическое занятие 12. Организация технического контроля за качеством продукции

1. ЗАДАНИЕ 1: РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

1.1. Организационная структура службы контроля

Схема подчиненности и взаимодействия для производства 1000 шт./месяц:



Взаимодействие:

- С производством: Контролеры напрямую на участках, спорные вопросы → Старшему контролеру → Начальнику ОТК.
- С отделом снабжения: Входной контроль → акт несоответствия → возврат поставщику.
- С конструкторско-технологическим отделом (КТО): Согласование допусков, помощь в анализе причин брака.

1.2. Расчет численности контролеров

Исходные данные:

- Программа: 1000 шт./месяц.
- Норма времени на контроль 1 изделия (итоговый приемочный контроль + испытания): 8 минут.
- Полезный фонд времени 1 рабочего: 168 часов/месяц × 60 = 10 080 мин/мес.
- Коэффициент выполнения норм (Квн): 1.1.

- Коэффициент потерь времени (Кпт): 10%, т.е. полезное время = 90% или коэффициент 0.9.

Расчет:

1. Суммарное время на контроль программы: 1000 шт. × 8 мин = 8 000 мин.
2. Время с учетом Квн: 8 000 мин / 1.1 = 7 273 мин.
3. Необходимое количество человеко-часов с учетом потерь: 7 273 мин / 0.9 = 8 081 мин.
4. Численность контролеров для приемочного контроля: 8 081 мин / 10 080 мин/чел. ≈ 0.8 ставки.

Вывод: Для итогового контроля и испытаний достаточно 1 контролера (1 ставка) с учетом подмены на больничные и отпуска. Общая численность службы ОТК (см. схему) составляет 5.5 штатных единиц, что адекватно объему производства в 1000 ед./мес.

2. ЗАДАНИЕ 2: ПЛАН КОНТРОЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

№	Контролируемая операция	Объект контроля	Метод контроля	Средства контроля	Периодичность	Допуски/Нормы	Место/Исполнитель
1	Входной контроль пластика АБС	Лист, гранулы	Измерительный, визуальный	Толщиномер, весы, цветовые эталоны	Каждая партия	Толщ. 2±0.1мм, цвет	Склад, контролер входного контроля
2	Контроль литья корпуса	Корпус	Измерительный, тактильный	Калибр-шаблон, микротвердомер	Каждая 5-я деталь	Геометрия по шаблону, отсутствие вмятин	Участок литья, оператор (самоконтроль)
3	Контроль ЧПУ-фрезеровки радиатора	Алюминиевый радиатор	Измерительный	Штангенциркуль, профилометр	1-я и каждая 20-я деталь	Размеры по чертежу, шероховатость Ra 3.2	Участок мехобработки, контролер операционного контроля
4	Контроль мойки и обезжиривания	Корпус, радиатор	Качественный (проба)	Лупа, капельная проба на обезжиривание	Каждая смена	Отсутствие загрязнений, равномерное смачивание водой	Участок подготовки, оператор
5	Контроль пайки светодиодной матрицы	Пайка	Визуальный, электрический	Лупа 10х, тестер	Каждая плата	Отсутствие холодных паек, КЗ, обрывов	Участок электросборки, контролер операционного контроля
6	Контроль сборки (крепление	Узел сборки	Измерительный (момент затяжки)	Динамометрический ключ	Каждое изделие	Момент затяжки 2.5±0.2 Н·м	Сборочный конвейер, сборщик (самоконтр

	радиатора)						оль)
7	Проверка электрической безопасности	Изоляция, заземление	Испытание	Мегаоммметр, тестер цепи заземления	Каждое изделие	Сопр. изоляции >10 МОм, цепь заземления <0.1 Ом	Стенд испытаний, контролер приемочного контроля
8	Измерение светотехнических параметров	Световой поток, цвет.температура	Испытание	Интегрирующая сфера, спектрорадиометр	Каждое 10-е изделие (выборочно)	Поток 800±50 лм, ЦТ 4000±200 K	Лаборатория, инженер по качеству
9	Визуальный контроль готового изделия	Внешний вид, маркировка	Визуальный, тактильный	Эталонный образец, измерительная лупа	Каждое изделие	Отсутствие царапин, чистые надписи	Концевой пункт ОТК, контролер приемочного контроля
10	Упаковка и маркировка	Комплектность, упаковка	Визуальный	Чек-лист упаковки	Каждая коробка (10 шт.)	Полная комплектность, целостность упаковки	Упаковочный участок, упаковщик (взаимоконтроль)

Действия при обнаружении брака:

1. Изолировать несоответствующую единицу.
2. Зафиксировать в «Журнале регистрации брака» или «Ведомости брака».
3. Уведомить мастера участка и старшего контролера.
4. Принять решение: доработка, утилизация или возврат поставщику (для входного контроля).

3. ЗАДАНИЕ 3: ОБРАЗЦЫ КОНТРОЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

3.1. Чек-лист для приемочного контроля лампы «Люмина»

ЧЕК-ЛИСТ ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ № ____

Дата: _____ Смена: ____ Контролер: _____

Партия: _____ Номера изделий: с ____ по ____

№	Контролируемый параметр	Требование	Результат (V/X)	Примечание
1	Соответствие габаритным размерам (350×200×150 мм)	±2 мм		
2	Целостность и внешний вид корпуса (пластик)	Без сколов, царапин, вмятин		
3	Качество окраски радиатора	Равномерная, без подтеков		
4	Чистота и читаемость маркировки на корпусе	Согласно чертежу		
5	Надежность крепления плафона (люфт)	Отсутствие люфта		

6	Работоспособность выключателя/диммера	3 четких положения		
7	Момент затяжки регулировочного шарнира	Плавный ход, фиксация в позиции		
8	Отсутствие посторонних шумов при встряхивании	Без дребезжания		
9	Целостность кабеля и вилки	Без повреждений изоляции		
10	Напряжение питания/тип разъема	USB-C / 220В, 50Гц		
11	Сопротивление изоляции (>10 МОм)	Соответствует		Мегаомметр: _____ МОм
12	Мощность потребления (10±0.5 Вт)	Соответствует		Ваттметр: _____ Вт
13	Световой поток (≥800 лм)*	Соответствует		*Выборочно, протокол №_
14	Равномерность засветки	Без темных пятен		
15	Отсутствие мерцания (визуально)	Не наблюдается		

Общее заключение: Партия принята / Отправлена на доработку / Забракована. Подпись контролера: _____

3.2. Форма «Ведомость брака» (фрагмент)

Дата	Номер изделия	Операция	Описание дефекта	Причина (код)	Виновник (участок)	Решение	Потери, руб.

4. ЗАДАНИЕ 4: РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Исходные данные:

- Годовой выпуск: 12 000 шт. (1000 шт./мес. × 12).
- Себестоимость 1 лампы: 1 500 руб.
- Зарплата контролера в месяц: 45 000 руб..
- Численность ОТК: 5.5 чел. (Нач.ОТК, Инж., Метролог 0.5, Контролеры 3). ФОТ ОТК ≈ 330 000 руб./мес.
- Стоимость КИП: 500 000 руб. (срок службы 5 лет, амортизация 100 000 руб./год).
- Затраты на обслуживание КИП: 50 000 руб./год.
- Процент брака: ДО внедрения системы — 8%, ПОСЛЕ — 2%.

Расчет годовых затрат на контроль:

1. ФОТ ОТК в год: 330 000 × 12 = 3 960 000 руб.
2. Амортизация КИП: 100 000 руб.
3. Обслуживание КИП: 50 000 руб.
4. Итого затрат: 3 960 000 + 100 000 + 50 000 = 4 110 000 руб./год.

Расчет экономии от снижения брака:

1. Кол-во бракованных изделий в год ДО: 12 000 × 0.08 = 960 шт.
2. Кол-во бракованных изделий в год ПОСЛЕ: 12 000 × 0.02 = 240 шт.
3. Снижение брака: 960 – 240 = 720 шт./год.
4. Экономия (по себестоимости материалов и работы): Допустим, себестоимость брака — 60% от полной. 720 шт. × (1 500 руб. × 0.6) = 648 000 руб./год.
5. Дополнительная выручка от реализации качественной продукции вместо брака: 720 шт. × (Цена продажи 2 500 руб. – Себестоимость 1 500 руб.) = 720 000 руб./год.
6. Общая годовая экономия/эффект: 648 000 + 720 000 = 1 368 000 руб./год.

Анализ окупаемости:

- Чистая экономия/год: 1 368 000 (эффект) – 4 110 000 (затраты) = -2 742 000 руб.
- Срок окупаемости: Затраты не окупаются напрямую в первый год.

Ключевой вывод: Прямой экономический расчет показывает отрицательную окупаемость в первый год. Однако система контроля обеспечивает неденежные выгоды, критически важные для бизнеса:

1. Сохранение репутации и избежание отзывов продукции.
2. Выполнение обязательных норм безопасности (электро-, пожаробезопасность).
3. Снижение гарантийных случаев и затрат на сервис.
4. Повышение лояльности клиентов. Целесообразность: Система контроля необходима. Вопрос в ее оптимизации (например, переход на выборочный статистический контроль SPC для части операций для снижения затрат).

5. ЗАДАНИЕ 5: АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ

5.1. Анализ слабых мест предложенной системы

1. Высокие затраты на сплошной контроль каждой единицы.
2. Риск субъективности при визуальном контроле.
3. Задержки в производстве при обнаружении брака на поздних этапах.

5.2. Мероприятия по совершенствованию

1. Внедрение статистического контроля (SPC) для стабильных операций (например, литье). Контроль не каждой 5-й, а выборочный с построением контрольных карт Шухарта.
2. Автоматизация: Установка датчиков на пресс-формы для контроля параметров литья в реальном времени; использование автоматизированной оптической инспекции (AOI) для контроля пайки.
3. Усиление самоконтроля: Внедрение системы «Следующий процесс — твой потребитель». Сборщик не принимает бракованный корпус от литейщика.
4. Мотивация: Введение KPI для производственных участков, учитывающего процент выявленного ОТК брака. Премия за месяц без рекламаций.
5. Цифровизация: Внедрение электронных чек-листов на планшетах с автоматическим сбором данных в общую систему для анализа.

5.3. Программа обучения контролеров (базовый модуль)

- Блок 1 (4ч): Стандарты предприятия и продукция. Чтение чертежей и ТУ.
- Блок 2 (4ч): Метрология. Работа с контрольно-измерительным инструментом (штангенциркуль, микрометр, калибры).
- Блок 3 (4ч): Система документации ОТК. Заполнение актов, ведомостей, протоколов.
- Блок 4 (4ч): Основы статистических методов контроля (SPC). Построение и анализ гистограмм, контрольных карт.
- Блок 5 (2ч): Визуальные стандарты качества. Работа с эталонными образцами и атласами дефектов.
- Аттестация: Практический экзамен на контрольном участке.

6. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Система контроля обязательна для производства электроосветительного прибора, даже если ее прямая окупаемость отрицательна. Она является страховкой от репутационных и финансовых потерь.
2. Оптимальная структура для данного объема производства — малочисленный ОТК, опирающийся на встроенный в процесс контроль (самоконтроль, операционный контроль).
3. Ключ к эффективности — не сплошной дорогостоящий контроль, а комбинация методов: статистический контроль для стабильных процессов, автоматизация там, где возможно, и усиление ответственности на этапе изготовления.

4. Разработанный комплект документов (чек-листы, ведомости) является рабочим инструментом и соответствует принципам ISO 9001.

5. Основное направление развития — интеграция контроля в производственный процесс и его цифровизация для снижения затрат и повышения достоверности.

5.3 Примерные темы рефератов

2 семестр

К теме 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

1. Введение: Важность системного подхода к сбору информации на старте проекта.

Главная часть: Стратегические и маркетинговые данные: Бриф, анализ ЦА, позиционирование продукта, бизнес-цели. Функционально-эргономические данные: Техническое задание (ТЗ), сценарии использования, антропометрические базы, требования к безопасности. Конструктивно-технологические данные: Выбор материалов с обоснованием (свойства, стоимость, технологичность), методы производства (литье, штамповка, 3D-печать), габаритные ограничения. Нормативно-правовые данные: Актуальные ГОСТ, технические регламенты (ТР ТС), стандарты (ISO, DIN), требования экологической сертификации.

Заключение: Вывод о том, что качество итогового проекта напрямую зависит от полноты и проработанности исходных данных на каждом уровне.

2. Реферат фокусируется на роли, структуре и правилах составления ТЗ.

Введение: ТЗ как договор между дизайнером/конструктором и заказчиком, фиксирующий «правила игры».

Главная часть: Структура идеального ТЗ для объекта дизайна: разделы «Цель», «Назначение», «Технические требования», «Эстетические требования», «Экономические показатели», «Стадии и этапы». Принципы формулировки требований: Конкретность, измеримость, достижимость, релевантность, ограниченность по времени (принципы SMART). Типичные ошибки в ТЗ: Расплывчатые формулировки («удобный», «современный»), внутренние противоречия, игнорирование технологических ограничений. Процесс согласования и изменения ТЗ: Порядок внесения правок, ведение протокола разногласий.

Заключение: Грамотное ТЗ экономит время и ресурсы, минимизирует конфликты и является основой для объективной приемки работы.

3. Реферат посвящен «человеческому фактору» как ключевому исходному параметру.

Введение: Антропометрия и эргономика как научная база для создания удобных и безопасных изделий.

Главная часть: Источники антропометрических данных: Перцентильные таблицы (5-й, 50-й, 95-й перцентиль), динамические и статические замеры, специфика ЦА (например, детская мебель, оборудование для спортсменов). Перевод данных в конструктивные параметры: Расчет размеров сидений, спинок, проемов, высот расположения органов управления, зон досягаемости. Учет биомеханики: Силовые возможности пользователя, амплитуда движений суставов, анализ рабочих поз. Кейсы: Примеры успешного (и неудачного) применения эргономики в дизайне ручного инструмента, офисной мебели, интерьера автомобиля.

Заключение: Проектирование, основанное на эргономических данных, — это инвестиция в комфорт, безопасность и лояльность пользователя, а не дополнительная опция.

4. Реферат исследует, как «материальная» информация диктует форму и конструкцию.

Введение: Диалектика «форма следует функции» и «форма следует технологии».

Главная часть: Выбор материала как исходное условие: Влияние свойств (пластичность, жесткость, вес) на возможные формы. Сравнение листового металла (гнутого), литого пластика и дерева для одной и той же функции.

Технологические ограничения и возможности: Минимальные радиусы гибки, углы литья под давлением, толщина стенок, усадки. Возможности аддитивных технологий (3D-печать) для создания ранее недоступных форм. «Дизайн для производства» (DFM): Концепция учета технологических нюансов уже на стадии эскизирования для удешевления и упрощения изготовления. Влияние на эстетику: Естественная текстура материала, способы отделки (полировка, окраска, анодирование) как часть дизайн-концепции.

Заключение: Дизайнер и конструктор должны владеть языком материалов и технологий, так как это основной инструмент воплощения идеи в реальный объект.

5. Реферат анализирует нормативные документы как обязательный вид исходных данных.

Введение: Нормативы — это не бюрократия, а кодифицированный опыт безопасности, надежности и качества.Главная часть: Виды и иерархия документов: Технические регламенты (закон) → ГОСТы и национальные стандарты → Отраслевые стандарты и технические условия. Ключевые области регулирования для дизайна: Безопасность: Требования к острым кромкам, пожаробезопасности материалов, электроизоляции. Экология: Ограничения по содержанию вредных веществ (RoHS, REACH). Эргономика: Стандарты на параметры мебели, рабочего места. Информативность: Правила нанесения пиктограмм, предупреждающих знаков. Процесс поиска и применения нормативов: Определение кода ОКПД 2 изделия, поиск актуальных действующих документов. Ответственность за несоблюдение: Риски для производителя (штрафы, запрет продаж, репутационные потери).

Заключение: Работа с нормативной базой — неотъемлемая часть профессиональной ответственности дизайнера-конструктора, обеспечивающая легальность и безопасность продукта на рынке.

3 семестр

К теме 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

1. Технический проект как стадия перехода от творческого замысла к инженерному воплощению. Основные этапы технического проектирования: Предпроектный анализ – изучение ТЗ, аналогов, нормативной базы. Эскизное проектирование (концепция) – поиск формы, компоновки, стиля (наброски, скетчи, мудборды). Техническое предложение (эскизный проект) – проработка нескольких вариантов, их сравнительная оценка, выбор основного. Разработка технического проекта – детальная проработка выбранного варианта: уточнение формы, конструкции, материалов, технологий, создание 3D-модели, чертежей общего вида. Разработка рабочей документации – создание полного комплекта чертежей и спецификаций для производства (деталировка, сборочные чертежи, схемы). Связь между этапами – итеративность процесса, обратная связь, согласования. Заключение – Важность каждого этапа для создания жизнеспособного, технологичного и эстетически целостного объекта.

2. Введение – Эволюция от плоских чертежей к объемному цифровому прототипированию. Роль и преимущества 3D-модели в техническом проекте: Визуализация и презентация – фотореалистичные рендеры, анимации. Конструкторская

проработка – проверка геометрии, сборок, зазоров. Инженерный анализ (CAE) – расчеты на прочность, термоанализ, кинематика. Технологическая подготовка (CAM) – генерация управляющих программ для станков. Единый источник данных для всех участников проекта (дизайнеров, инженеров, технологов). Взаимосвязь 3D-модели с другими документами проекта: Автоматическая генерация чертежей из модели. Спецификации и ведомости материалов (BOM). Интеграция с системами управления данными об изделии (PLM). Заключение – 3D-модель как основа для снижения ошибок, сокращения сроков и повышения качества проектирования.

3. Введение – Понятие технологичности как ключевого требования технического проекта. Основные аспекты технологичности: Производственная технологичность – учет возможностей конкретного оборудования (литья, штамповки, фрезеровки), минимизация сложных операций. Сборочная технологичность – логичная последовательность сборки, доступность для монтажа и обслуживания. Экономическая технологичность – минимизация расхода материалов, использование стандартных компонентов, оптимизация трудозатрат. Методы и принципы повышения технологичности. Заключение – Технологичность, заложенная в техническом проекте, – главный фактор снижения себестоимости и успешного запуска в производство.

4. Введение – Стандартизация документации как язык общения между проектировщиком и производством. Состав комплекта конструкторской документации (КД). Требования к оформлению по ЕСКД (ГОСТ 2.ххх): Современные тенденции: Электронный документооборот, BIM-технологии (для средовых объектов), автоматизация выпуска КД из CAD-систем. Заключение – Грамотно оформленная КД – гарантия точного воплощения проектного замысла и юридическая защита авторства.

5. Введение – Технический проект как зона совместной ответственности творческого и инженерного мышления. Ключевые точки взаимодействия и потенциальные конфликты: Сохранение эстетики vs. Обеспечение прочности: Форма vs. силовая схема, выбор материала. Чистота формы vs. Технологичность: Минималистичный дизайн vs. необходимость ребер жесткости, литьевых конусов. Новаторство vs. Стандартизация: Уникальное решение vs. применение типовых узлов и крепежа. Методы эффективного взаимодействия. Заключение – Синергия художественного видения дизайнера и технической компетентности конструктора – залог создания инновационного, красивого, надежного и экономически целесообразного продукта.

4 семестр

К теме 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна

1. Введение – Рабочий проект как связующее звено между техническим проектом и производством. Цели и задачи рабочего проекта. Отличия рабочего проекта от технического. Заключение – Рабочий проект как гарантия точного воплощения замысла дизайнера в материале.

2. Введение – Стандартизация как основа эффективного производства. Основные группы документов рабочего проекта: Графическая часть: чертежи общего вида, сборочные, деталировочные. Текстовая часть: спецификации, ведомости, технические условия .Расчетно-пояснительная часть: расчеты прочности, эргономики, экономики Требования ГОСТ и ЕСКД: Правила оформления чертежей Условные обозначения материалов Система допусков и посадок Правила спецификирования. Заключение – Качество документации определяет качество конечного изделия.

3. Введение – Деталировка как процесс перехода от концепции к изготовлению. Этапы деталировочного проектирования: Разработка чертежей каждой детали Выбор оптимальных материалов и способов обработки Определение точных размеров и допусков Разработка сборочных чертежей Система спецификирования: Ведомость покупных

изделий Ведомость стандартных изделий Спецификация материалов Сводная ведомость Заключение – Грамотная деталировка экономит до 30% производственных затрат.

4. Введение – Технологичность как ключевое требование рабочего проекта. Аспекты технологической подготовки: Выбор рациональных способов изготовления Разработка технологических маршрутов Проектирование оснастки и инструмента Нормирование времени операций Принципы "Дизайн для производства" (DFM): Минимизация операций Унификация элементов Оптимизация допусков Учет возможностей оборудования Заключение – Технологическая проработка определяет эффективность производства.

5. Введение – Важность независимой оценки качества проектной документации. Виды контроля рабочего проекта. Критерии оценки качества. Заключение – Многоуровневый контроль минимизирует ошибки и снижает риски производства.

5 семестр

К теме 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

1. Введение – Технология как система методов и средств преобразования материалов в готовое изделие. Основные группы технологических процессов. Критерии выбора технологии: материал, точность, серийность, экономичность. Заключение – Грамотный выбор технологии определяет качество и себестоимость изделия.

2. Введение – Революция в производстве: от вычитания к добавлению материала. Основные методы аддитивного производства. Преимущества для дизайна. Заключение – 3D-печать расширяет границы формообразования и сокращает путь от идеи к продукту.

3. Введение – Листовые материалы (металл, пластик, композиты) – основа многих дизайн-объектов. Основные виды оборудования. Особенности обработки разных материалов: металлы, акрилы, композитные панели. Заключение – Современное оборудование позволяет реализовывать сложные дизайнерские решения с высокой точностью.

4. Введение – Отделка как финальный этап, определяющий эстетику и долговечность изделия. Основные методы отделки. Оборудование: окрасочные камеры, гальванические линии, печатные станки. Заключение – Качественная отделка превращает промышленное изделие в продукт дизайна.

5. Введение – Тенденции Industry 4.0 в дизайн-ориентированном производстве. Уровни автоматизации. Преимущества для дизайна. Заключение – Автоматизация позволяет сохранить индивидуальность дизайна при массовом производстве.

6 семестр

К теме 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

1. Введение – Технологический процесс как основа эффективного производства. Структура технологического процесса. Этапы проектирования ТП: Анализ исходных данных (чертежи, ТЗ, производственные возможности) Выбор метода изготовления Разработка маршрутной и операционной технологии Проектирование оснастки и инструмента Принципы рациональной организации: прямоточность, пропорциональность, параллельность, ритмичность. Заключение – Качество ТП определяет экономическую эффективность производства.

2. Введение – Зависимость технологии от масштаба производства. Особенности для разных типов производства: Единичное: универсальное оборудование, высокая квалификация рабочих Серийное: специализированное оборудование, переналадка линий

Массовое: автоматизированные линии, минимальная переналадка Методики проектирования: Типовые технологические процессы Групповые методы обработки Модульный принцип построения ТП Критерии выбора метода: объем выпуска, сложность изделия, требования к точности. Заключение – Правильный выбор метода проектирования ТП обеспечивает оптимальное использование ресурсов.

3. Введение – Оснастка как средство обеспечения точности и производительности. Классификация технологической оснастки. Принципы проектирования оснастки. Особенности для объектов дизайна: сохранение эстетики при обработке. Заключение – Качественная оснастка – ключ к воспроизводимости дизайнерских решений.

4. Введение – Нормирование как основа планирования и организации производства. Виды норм: Нормы времени и выработки Нормы расхода материалов Нормы использования оборудования Методы установления норм: Хронометражные наблюдения Расчетно-аналитический метод Фотография рабочего дня Автоматизация нормирования: использование CAD/CAM систем, специализированного ПО. Заключение – Современное нормирование повышает точность планирования и снижает себестоимость.

5. Введение – Технологическая подготовка как комплекс взаимосвязанных процессов. Структура технологической подготовки: Конструкторско-технологический анализ Разработка технологических процессов Проектирование и изготовление оснастки Отладка и внедрение ТП Методы управления: сетевое планирование, метод критического пути, диаграммы Ганта. Системы автоматизации: CAPP (автоматизированная разработка ТП), PLM-системы. Заключение – Эффективная организация ТПП сокращает время вывода новых изделий на рынок.

5.4 Примеры тестовых заданий для текущего контроля

2 семестр

К теме 2.1. Исходные данные для конструкторского обеспечения проектирования объектов дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

1: 2
2: 3
3: 2
4: 2

Вопросы с множественным выбором ответа

5: 1, 2, 4
6: 1, 2, 4

Задания на установление соответствия

7: 1А, 2Б, 3В, 4Г
8: 1А, 2Б, 3В, 4Г

Вопросы на установление правильной последовательности

9: 1 → 3 → 4 → 2 → 5

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

10. антропометрия

3 семестр

К теме 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

1: 2
2: 3

3: 3
4: 2
Вопросы с множественным выбором ответа
5: 1, 3, 4
6: 1, 2, 4
Задания на установление соответствия
7: 1А, 2Б, 3В, 4Г
8: 1А, 2Б, 3В, 4Г
Вопросы на установление правильной последовательности
9: 1 → 2 → 3 → 4 → 5
Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа
10. Упаковка

4 семестр

К теме 2.3. Разработка рабочего проекта объектов дизайна
Задания на выбор правильного варианта ответа
1: 3
2: 3
3: 3
4: 2
Вопросы с множественным выбором ответа
5: 1, 2, 4
6: 1, 3, 4
Задания на установление соответствия
7: 1А, 2Б, 3В, 4Г
8: 1А, 2Б, 3В, 4Г
Вопросы на установление правильной последовательности
9: 1 → 2 → 3 → 4 → 5
Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа
10. Чертеж

5 семестр

К теме 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна
Задания на выбор правильного варианта ответа
1: 2
2: 2
3: 2
4: 3
Вопросы с множественным выбором ответа
5: 1, 2, 4
6: 1, 3, 5
Задания на установление соответствия
7: 1A, 2B, 3C, 4D
8: 1A, 2B, 3C, 4D
Вопросы на установление правильной последовательности
9: 1 → 2 → 3 → 4 → 5
Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа
10. Конструкция

6 семестр

К теме 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

Задания на выбор правильного варианта ответа

1: 2
2: 2
3: 2
4: 2

Вопросы с множественным выбором ответа

5: 1, 2, 4
6: 1, 2, 4

Задания на установление соответствия

7: 1A, 2B, 3C
8: 1A, 2B, 3C, 4D

Вопросы на установление правильной последовательности

9: 1 → 2 → 3 → 4 → 5

Вопрос на дополнение с открытыми вариантами ответа

10. Проектирование

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

3 семестр

Тема 2.2. Разработка технического проекта объекта дизайна

Разработка общих видов и определение габаритов

Габаритные чертежи и общие виды.

- Чертеж общего вида (формат А3, масштаб 1:10) прилагается в графическом приложении. На чертеже представлены три проекции объекта в рабочем и бытовом состоянии.
- 3D-визуализация, выполненная в программе SketchUp, демонстрирует интеграцию объекта в типовую планировку студии у окна.

Расчет и обоснование основных габаритов.

Элемент объекта	Утвержденный размер, мм	Обоснование (ссылка на требование/данные)
Высота столешницы от пола	750 (регулировка ±20 ножками)	Соответствие эргономическому требованию Э1 и ГОСТ.
Глубина рабочей поверхности	700	Достаточно для монитора (глубина 200 мм) + расстояние до глаз (500 мм).
Ширина основного модуля	1000	Соответствие ширине типовой ниши (данные Части 2.3 отчета по исходным данным). Позволяет разместить две зоны.
Высота модуля в сложенном виде	1600	Соответствие стандартной высоте мебельных фронтов (шкаф-купе), требование С2.
Габарит в сложенном виде (ШхГхВ)	1000 x 400 x 1600	Соответствие конструктивному требованию К2 (проход в дверь 800 мм — модуль вписывается по диагонали).

Деталировка и проработка конструктивных узлов

Спецификация основных элементов и материалов.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
1	СБ.001.00.00.00	Столешница выдвижная	1	ЛДСП 22 мм, декор «Беленый дуб»	Кромка ПВХ 2 мм со всех сторон, интегрирована ручка-рейлинг (поз.5)
2	Дет.002.00.00.00	Боковина корпуса левая/правая	2	ЛДСП 16 мм, декор «Белый мат»	Фрезеровка под 4 скрытые петли и монтажную планку
3	СБ.003.00.00.00	Механизм выдвижения столешницы	2	Шариковые направляющие полного выдвижения	Нагрузка до 35 кг, с системой плавного закрытия
4	Дет.004.00.00.00	Задняя стенка	1	ЛДСП 16 мм, декор «Белый мат»	Перфорирована (органайзер для кабелей)
5	Фурн.005.00.00.00	Ручка-рейлинг алюминиевая	1	Анодированный алюминий, черный мат	Длина 900 мм, крепится на торце столешницы, служит ограничителем
6	СБ.006.00.00.00	Внутренний карусельный лоток	1	ЛДСП 16 мм (основа) + пластик (лотки)	Поворотный механизм на 180° для доступа к клавиатуре и планшету

Разработка ключевых конструктивных узлов.

Схемы узлов представлены в графическом приложении.

- Узел А: Крепление выдвижной столешницы.
  - Решение: Использование парных шариковых направляющих полного выдвижения (поз.3), закрепленных на внутренних боковинах корпуса и нижней плоскости столешницы. В крайнем выдвинутом положении срабатывает встроенный стопор. Обоснование: Обеспечивает требуемую плавность, нагрузку (К1) и фиксацию.
- Узел Б: Система кабель-менеджмента.
  - Решение: Внутри корпуса, за задней перфорированной стенкой (поз.4), расположены гибкие пластиковые канал-рейки с возможностью фиксации стяжками. В нижней части модуля установлен сетевой фильтр на 5 розеток. Обоснование: Полностью скрывает провода, соответствует требованиям Ф2 (быстрая уборка) и С2 (визуальный порядок).
- Узел В: Трансформируемый отсек для периферии.
  - Решение: Карусельный лоток (поз.6), поворачивающийся вокруг вертикальной оси. В сложенном состоянии лотки скрыты внутри корпуса. При открытии фасада лоток поворачивается, предоставляя доступ к клавиатуре и планшету. Обоснование: Реализует сценарий «быстрого доступа» и «быстрой уборки» (Ф2), экономит пространство.

Технологическое и экономическое обоснование

Обоснование выбора материалов и технологии изготовления.

- Технологичность: Конструкция спроектирована из плоских деталей, изготавливаемых на форматно-раскроечном станке с последующей фрезеровкой и кромкованием. Это стандартная для мебельного производства технология.
- Материалы: ЛДСП выбран как оптимальный материал по критерию «цена/качество/обработка» (данные из предыдущего отчета). Использование эксцентриковых стяжек (минификсов) и конфирматов обеспечивает прочное и разборное соединение.
- Сборка: Проект предусматривает возможность плоской упаковки и самостоятельной сборки пользователем, что снижает логистические издержки.

Оценка стоимости (калькуляция).

Статья затрат	Наименование	Кол./Расход	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1. Материалы	ЛДСП 16 мм, 3.8 кв.м.	1	1400	5320
	ЛДСП 22 мм, 1.5 кв.м.	1	1900	2850
	Кромка ПВХ, 15 м.п.	1	45	675
2. Фурнитура	Направляющие полного выдвижения	2 компл.	750	1500
	Скрытые петли с доводчиком	4 шт.	110	440
	Ручка-рейлинг (анод. алюминий)	1 шт.	1200	1200
	Механизм карусельного лотка	1 компл.	1800	1800
	Комплект крепежа (стяжки, ножки)	1 компл.	800	800
Итого по материалам и фурнитуре:				~14585 руб.

Комплект документов технического проекта

Сформирован альбом технического проекта, включающий:

1. Титульный лист.
2. Пояснительная записка (текст данного отчета).
3. Графическое приложение:
   - Лист 1. Общие виды (2D-чертежи, 3D-визуализации).
   - Лист 2. Схемы конструктивных узлов (А, Б, В).
   - Лист 3. Спецификация и схема сборки.
4. Технико-экономическое обоснование (текст + калькуляция).

Заключение

В ходе выполнения работы был разработан полный технический проект модульного рабочего стола «Фриланс-Корнер». Все решения (габаритные, конструктивные, технологические) обоснованы исходными требованиями и данными. Проект соответствует стадии «Технический проект» по ЕСКД:

- Приняты окончательные решения по конструкции и материалам.
- Детально проработаны ключевые функциональные узлы.
- Выполнена оценка технологичности и себестоимости.
- Сформирован комплект документов, достаточный для перехода к следующей стадии – разработке рабочей конструкторской документации (детальных чертежей каждой детали, спецификаций на покупные изделия).

Приложение: *[Здесь в реальном отчете должны быть вложены графические листы с чертежами и схемами]*.

5 семестр

Тема 2.4. Основы технологии и технологического оборудования изготовления промышленных изделий, объектов дизайна

Разработка технологического процесса. Маршрутная карта

Маршрутная карта изготовления детали «Боковина корпуса (Дет.002.00.00.00)».

№ опер.	Наименование и содержание операции	Оборудование, инструмент	Оснастка, приспособления	Норма времени, мин.
005	Заготовительная. Раскрой плиты ЛДСП 16мм на заготовку размером 400х1600 мм.	Форматно-раскроечный центр с ЧПУ	Программа оптимизированного раскроя, вакуумный прижим	2.0
010	Фрезерная. 1) Выборка паза под монтажную планку. 2) Фрезеровка чашек Ø35 мм под скрытые петли.	Копировально-фрезерный станок с ЧПУ или обрабатывающий центр	Набор фрез: пазовая (10мм), фреза для петель (Ø35мм), кондуктор	5.0
015	Сверлильно-присадочная. Сверление монтажных отверстий: Ø5мм под конфирматы, Ø8мм под эксцентриковые стяжки, Ø8мм под полкодержатели.	Вертикальный многошпиндельный сверлильно-присадочный станок	Кондуктор для данного типоразмера детали, набор сверл	3.5
020	Кромкооблицовочная. Оклейка одного длинного (1600 мм) и одного торцевого (400 мм) видимого торца ПВХ кромкой 0.4 мм.	Автоматический кромкооблицовочный станок	Рулон кромки ПВХ, клеевой узел (EVA-клей), триммеры, фреза для снятия фаски	2.5
025	Контрольная. Проверка геометрии, качества кромкования и соответствия координат отверстий чертежу.	Контрольный стол с освещением	Калибр-угольник, шаблон отверстий, штангенциркуль	1.5
Итого:				14.5 мин.

Анализ и подбор основного технологического оборудования

Описание принципа работы оборудования:

1. Форматно-раскроечный центр: Станок для высокоточного раскроя плитных материалов (ЛДСП, МДФ). Имеет основной пильный агрегат и поперечную каретку. ЧПУ позволяет автоматически оптимизировать раскладку деталей на листе для минимизации отходов.

2. Кромкооблицовочный автомат: Автоматически наносит клей, подает кромочный материал из рулона, прижимает его к торцу детали и срезает излишки. Обеспечивает высокую скорость и качество кромкования.

3. Сверлильно-присадочный станок: Сверлит группу отверстий под крепеж (конфирматы, шканты, минификсы) за один проход детали. Использует кондуктор — шаблон с направляющими втулками для сверл, гарантирующий точность расположения отверстий.

4. Фрезерный станок с ЧПУ: Станок для обработки по 2D или 3D контуру. Режущий инструмент (фреза), управляемая компьютерной программой, снимает материал, создавая пазы, выемки, фигурные кромки.

Выбор конкретной модели оборудования:

Параметр для сравнения	Оборудование для операции 005 (Раскрой)	Оборудование для операции 020 (Кромкование)
Модель, производитель	Форматно-раскроечный центр «Gabbiani Master 9.2» (Италия)	Кромкооблицовочный автомат «HolzHer 1260» (Германия)
Ключевые характеристики	Длина пропила: 3300 мм. Мощность главного двигателя: 4.2 кВт. Наличие ЧПУ и программного обеспечения для оптимизации раскроя.	Скорость подачи: до 18 м/мин. Тип клея: EVA. Ширина кромки: до 65 мм.
Примерная стоимость	~ 2 800 000 руб.	~ 1 200 000 руб.
Обоснование выбора	Станок оптимален для мелкосерийного и серийного производства. ЧПУ позволяет быстро перенастраиваться под новые карты раскроя для разных моделей столов, минимизируя ручной труд и отходы.	Автомат обеспечивает стабильно высокое качество кромкования, необходимое для современной мебели. Модель 1260 — надежный промышленный образец для цеха, способный работать в одну смену с высокой производительностью.

Современные тенденции и альтернативные технологии

Сравнение цифровых технологий:

Критерий	Лазерная резка	Фрезерная обработка с ЧПУ (3-5 осей)
Принцип действия	Раскрой или гравировка материалов сфокусированным лучом лазера высокой мощности.	Механическое удаление материала вращающимся режущим инструментом (фрезой).
Основные материалы	Дерево, фанера, акрил, пластик, ткань, кожа. Не подходит для ЛДСП (горит и выделяет токсины).	Практически любые: дерево, ЛДСП, МДФ, металлы, пластики, композиты.
Преимущества	Идеальная точность контура, отсутствие механического воздействия (нет сколов), возможность сверхтонких резов и сложнейшей гравировки.	Возможность создания 3D-рельефов, обработка кромок, выборка пазов, высочайшая универсальность в обработке.
Недостатки	Ограничения по толщине материала, обугливание кромки у дерева, опасность возгорания, не подходит для массовых материалов мебели (ЛДСП).	Более высокие затраты на инструмент, образование стружки/пыли, относительно более низкая скорость на сквозном раскрое.
Применение в проекте	Декоративная задняя панель из фанеры толщиной 6 мм с ажурным перфорированным	Изготовление фигурного алюминиевого рейлинга-ручки, а также фрезеровка сложных

	орнаментом для вентиляции.	пазов в столешнице для интеграции кабель-каналов.

Технологии сборки и отделки:

1. Защита поверхности: УФ-лакирование или нанесение антивандального пластика (HPL) на столешницу. Это повышает стойкость к царапинам, влаге и истиранию по сравнению с обычным ламинатом ЛДСП.

2. Декоративная отделка: Диджитал-печать (прямая УФ-печать) на поверхности ЛДСП или МДФ. Позволяет нанести любой рисунок, фотографию или текстурный паттерн.

3. Сборка без видимого крепежа: Система «минификс + шкант» уже применяется. Альтернатива — струбцины (стяжки) Euro-Z или более дорогая система коннекторов «Блюм» с интегрированным доводчиком, позволяющая обойтись без ручек.

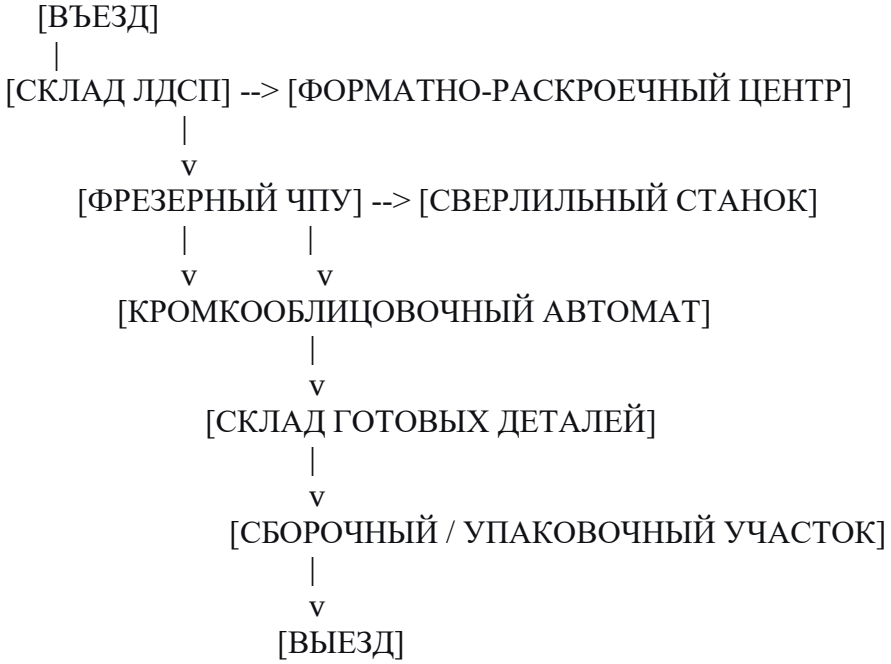
Разработка технологической схемы участка цеха

Схема участка цеха (текстовое описание и логистика):

- Зона 1. Склад заготовок: Хранение листов ЛДСП. Располагается у въезда в цех.
- Зона 2. Раскрой: Установлен форматно-раскроечный центр Gabbiani. Отсюда поток заготовок движется дальше по цеху.
- Зона 3. Обработка: Последовательно расположены фрезерный станок с ЧПУ и сверлильно-присадочный станок. Здесь детали обретают окончательную форму.
- Зона 4. Кромкование: Кромкооблицовочный автомат HolzHer. После этой операции детали считаются готовыми.
- Зона 5. Промежуточный склад деталей: Здесь детали комплектуются в наборы для одного изделия.
- Зона 6. Сборочный конвейер / столы: Линейная зона, где происходит упаковка комплектов в плоские пачки для отгрузки.
- Поток: Материалы движутся линейно (Зона 1 -> 2 -> 3 -> 4 -> 5 -> 6), без встречных и пересекающихся потоков. Это обеспечивает логистическую эффективность и безопасность.

Схематичный план (принципиальная схема):

text



Заключение

В ходе практической работы проведен комплексный анализ производства объекта дизайна «Фриланс-Корнер» с технологической точки зрения.

1. Установлена высокая технологичность проекта, обусловленная использованием стандартных материалов, фурнитуры и типовых производственных операций.

2. Разработан реальный технологический процесс в виде маршрутной карты, включающей все ключевые этапы изготовления основной детали с указанием норм времени.

3. Подобрано и обосновано конкретное промышленное оборудование (форматно-раскроечный центр, кромкооблицовочный автомат) для реализации проекта в условиях мелкосерийного производства.

4. Проанализированы современные цифровые технологии (ЧПУ, лазер), определены границы их целесообразного применения в данном проекте.

5. Спроектирована логистическая схема производственного участка, обеспечивающая эффективный и прямой поток материалов от склада до отгрузки.

Работа демонстрирует, что успешная реализация дизайн-проекта в промышленных масштабах требует глубокого понимания не только эстетики и эргономики, но и технологических возможностей, экономики производства и логистики. Конструкция, разработанная на предыдущих этапах, подтвердила свою жизнеспособность и готовность к промышленному воплощению.

6 семестр

Тема 2.5 Подготовка и организация технологических процессов производства промышленных изделий, объектов дизайна

1. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ И ТАКТА ВЫПУСКА

1.1. Расчет такта выпуска продукции:

Такт выпуска — это интервал времени, через который должно выпускаться одно изделие.

- Общее рабочее время в месяц: 22 дня × 8 часов × 60 минут = 10 560 минут.
- Программа выпуска: 50 изделий.
- Такт выпуска = 10 560 мин / 50 изд. = 211,2 минуты/изделие (или ≈ 3,52 часа/изделие).

Вывод: Производственная система должна быть организована таким образом, чтобы каждые 3,5 часа с конвейера/участка сборки сходило одно готовое изделие.

2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАРШРУТА СБОРКИ

2.1. Технологическая карта сборки изделия:

№ операции	Наименование операции	Используемое оборудование	Оснастка и инструмент	Норма времени, мин	Разряд работы
010	Проверка комплектности деталей для одного изделия	Контрольный стенд	Чек-лист, штангенциркуль	10	2
020	Предварительная сборка корпуса (стяжка боковин, дна, задней стенки)	Сборочный стол №1	Шуруповерт, кондуктор, угольник	25	3
030	Установка внутренней фурнитуры (направляющих, полок)	Сборочный стол №1	Шуруповерт, шаблон, шестигранник	20	3
040	Окончательная сборка корпуса	Сборочный стол №2	Шуруповерт, набор бит	30	4

	(монтаж верхней крышки, фасадов, петель)				
050	Установка и регулировка выдвижной столешницы	Сборочный стол №2	Шуруповерт, уровень	15	3
060	Монтаж ножек и организация кабелей (кабель-менеджмент)	Сборочный стол №3	Шуруповерт, стяжки для проводов	10	2
070	Финальная проверка функционала и качества (ОТК)	Контрольная зона	Контрольный лист, измерительный инструмент	15	4
080	Упаковка готового изделия в транспортную пленку и картон	Упаковочный стол	Пленка, скотч, ножницы, уголки картонные	15	2
Итого время сборки:				140 мин	

2.2. Расчет необходимого количества рабочих мест для сборки:

- Суммарное время сборки на одно изделие: 140 минут.
- Такт выпуска: 211,2 минуты.
- Количество рабочих мест = 140 мин / 211,2 мин ≈ 0,66.

Вывод: Одно рабочее место (или одна бригада сборщиков) справляется с заданным объемом производства. Фактически, одно изделие собирается за 140 минут, а новое должно начинаться каждые 211 минут, что дает запас времени на переналадку и простои. Операции могут быть распределены между 2-3 сборщиками, работающими последовательно на разных столах.

3. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ И МАТЕРИАЛОВ

3.1. Ведомость потребности в основных материалах на партию (50 шт.):

Наименование материала	Норма расхода на 1 изделие	Требуется на партию (50 шт.)	Единица измерения
ЛДСП 16 мм, декор "Белый мат"	5.2 м²	260 м² (≈ 5.2 листа 2750x1830)	м²
ЛДСП 22 мм, декор "Беленый дуб"	1.5 м²	75 м²	м²
Кромка ПВХ 0,4 мм	18 м	900 м	м
Кромка ПВХ 2,0 мм	4.5 м	225 м	м
Направляющие шариковые полного выдвижения, 500 мм	2 компл.	100 компл.	шт.
Петли скрытые 4-х шарнирные с доводчиком	4 шт.	200 шт.	шт.
Конфирматы (евровинты)	24 шт.	1200 шт.	шт.
Эксцентриковые стяжки (минификсы)	20 шт.	1000 шт.	шт.
Ножки регулируемые, 50-70 мм	4 шт.	200 шт.	шт.
Ручка-рейлинг алюминиевая, 900 мм	1 шт.	50 шт.	шт.

3.2. Расчет загрузки основного оборудования:

Оборудование	Кол-во, шт.	Норма вр. на 1 изд., час*	Загрузка в мес. (50 изд.), час	Коэфф. загрузки (при 176 час/мес)**
Форматно-раскроечный центр	1	0.5	25	14.2%
Кромкооблицовочный автомат	1	0.3	15	8.5%
Сверлильно-присадочный станок	1	0.4	20	11.4%
Фрезерный станок с ЧПУ	1	0.6	30	17.0%
Сборочные столы (комплекс)	1 (компл.)	2.33 (140 мин)	116.7	66.3%
Нормы времени ориентировочные, на основе маршрутной карты изготовления деталей.				
** Месячный фонд времени 1 ед. оборудования: 22 дня * 8 часов = 176 часов.				

Вывод: Загрузка основного станочного оборудования при производстве 50 столов в месяц низкая (менее 20%). Это характерно для мелкосерийного производства и указывает на возможность:

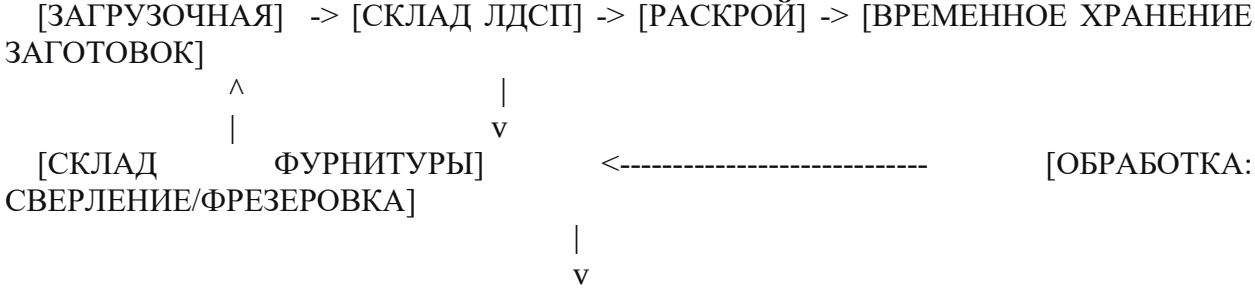
1. Кооперации: Выполнение заказов на раскрой и обработку для сторонних фирм.
2. Наращивания объема: Производственные мощности позволяют увеличить программу выпуска в 5-7 раз без капитальных вложений.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ И ПЛАНИРОВКА ЦЕХА

4.1. Потребность в основном производственном персонале (в 1 смену):

Должность	Кол-во человек	Обязанности
Оператор форматно-раскроечного центра	1	Раскрой плит, ведение журнала учета материалов.
Оператор кромкооблицовочного автомата	1	Оклейка кромкой, настройка и обслуживание станка.
Станочник (сверлильно-фрезерных работ)	1	Присадка отверстий и фрезеровка на двух станках.
Сборщик мебели	2	Полная сборка изделий (операции 020-060).
Контролер ОТК	1 (0.5 ст.)	Входной, операционный и выходной контроль.
Кладовщик-комплектовщик	1	Прием, хранение, выдача материалов и фурнитуры.
Мастер участка/Технолог	1	Организация работы, контроль технологии и сроков.
Итого по основному цеху:	**7.5**	

4.2. Принципиальная схема планировки цеха (площадь ~200 м²):



[УПАКОВКА] <-- [СКЛАД ГОТОВОЙ ПРОД.] <-- [КОНТРОЛЬ] <-- [СБОРКА] <-- [КРОМКОВАНИЕ]

| ^

| |

v |

[ЗОНА ОТГРУЗКИ] ----------

Принципы планировки: Прямой поток материалов без встречных движений, соблюдение логической последовательности операций, обеспечение зон безопасности вокруг оборудования.

5. НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

5.1. Карта контроля ключевых параметров качества:

Этап контроля	Контролируемый параметр	Метод контроля	Допустимые отклонения	Частота
Входной	Геометрия листов ЛДСП	Измерение	±1 мм по длине/ширине	Каждая партия
Операционный	Качество кромкования	Визуальный + тактильный	Отсутствие отслоений, задиров	Каждая деталь
Операционный	Точность присадки отверстий	Калибр-шаблон	±0.3 мм	1-я деталь в партии + выборочно
Выходной	Прочность узла выдвижения	Механическая проверка	Плавный ход, отсутствие люфта	Каждое изделие
Выходной	Общий вид, комплектность	Визуальный по чек-листу	Соответствие образцу-эталону	Каждое изделие

5.2. Нормативы расхода вспомогательных материалов на партию 50 шт.:

Вспомогательный материал	Норма расхода на 1 изделие	На партию (50 шт.)
Сверла форстнера Ø8-10 мм	0.05 шт.	2-3 шт.
Фрезы для петель/пазов	0.02 шт.	1 шт.
Пильные диски для раскроя	0.01 шт.	0.5 шт. (замена через 2 партии)
Абразивная шкурка (для зачистки)	0.1 лист	5 листов
Упаковочная стретч-пленка	0.5 кг	25 кг
Картонные уголки для защиты	8 шт.	400 шт.

6. ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ (УПРОЩЕННАЯ МОДЕЛЬ)

6.1. Расчет себестоимости 1 изделия (ориентировочный):

Статья затрат	Расчет	Сумма на 1 изд., руб.
Прямые материальные затраты	(По данным раздела 3.1)	8 500
Основные материалы (ЛДСП, кромка)		6 200
Фурнитура и комплектующие		2 300
Прямые затраты на оплату труда (ЗОТ)		2 800
ЗОТ основная (сборка, операторы)	10 чел-час × 280 руб/час	2 800
Отчисления с ФОТ (30%)	2 800 × 0.3	840
Накладные (общепроизводственные) расходы*	100% от прямой ЗОТ	2 800
Включают амортизацию, аренду, э/э, управленческие расходы.		
Производственная себестоимость		14 940

Коммерческие расходы (5% от произв. себест.)	14 940 × 0.05	747
Полная себестоимость		15 687

6.2. Определение цены и рентабельности:

- Плановая рентабельность производства: 25%.
- Оптовая цена производителя = 15 687 × 1.25 = 19 609 руб. ≈ 19 600 руб.
- Розничная наценка (в магазине): 40-60%.
- Ориентировочная розничная цена = 19 600 × 1.5 = 29 400 руб.

7. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Технологическая подготовка: Разработанный технологический процесс для выпуска 50 столов в месяц является технологичным и сбалансированным. Время сборки (140 мин) укладывается в такт выпуска (211 мин), что исключает создание "узких мест".

2. Использование мощностей: Загрузка основного станочного оборудования крайне низка (<20%). Это ключевая возможность для развития:

- *Рекомендация 1:* Активно искать сторонние заказы на раскрой и обработку деталей.
- *Рекомендация 2:* Рассмотреть возможность увеличения собственной программы выпуска для более эффективного использования ресурсов.

3. Организация производства: Предложенная планировка цеха и структура персонала из 7.5 человек являются минимально достаточными для запуска проекта. С ростом объемов потребуется введение второй смены и увеличение штата.

4. Экономическая целесообразность: При полной себестоимости в ~15 700 руб. и оптовой цене ~19 600 руб., проект является рентабельным. Валовой доход с партии в 50 шт. составит около 195 000 руб. Для повышения прибыльности необходимо работать над оптимизацией закупочных цен на материалы и фурнитуру.

5. Контроль качества: Предложенная трехэтапная система контроля (входной, операционный, выходной) позволит минимизировать брак и обеспечить стабильное качество продукции, что критически важно для формирования положительной репутации на рынке.

Заключение: Проект организации мелкосерийного производства модульного стола «Фриланс-Корнер» является технически реализуемым и экономически обоснованным. Низкая загрузка мощностей на старте является не недостатком, а стратегическим резервом для быстрого масштабирования бизнеса.