

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

  
УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения  
А.С. Савинов  
«20» января 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

Проектирование металлургических машин и комплексов

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения

Очная

Институт  
Кафедра

Металлургии, машиностроения и материаловедения  
Проектирования и эксплуатации металлургических ма-  
шин и оборудования

Курс  
Семестр

3, 4  
5, 6,7,8

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 28.10.2016 г. № 1343.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования «19» января 2017 г., протокол № 12

Зав. кафедрой  / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «20» января 2017 г., протокол № 4.

Председатель  / А.С. Савинов/

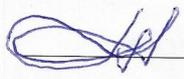
Рабочая программа составлена:

доцент, к.т.н.

 /А.В. Анцупов /

Рецензент:

*и.о. гл. механика ООО «НПЦ «Гальва»», к.т.н.*

 / В.А. Русанов/



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы проектирования» являются:

- приобретение навыков расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- овладение навыками разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам;
- изучение системы организации проектирования технологических комплексов;
- приобретение навыков проектирования; ознакомление с основными современными направлениями в проектировании;
- выбор необходимых технических данных для обоснованного принятия решений по проектированию технологических комплексов для металлургического производства.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы специалиста

Дисциплина «Основы проектирования механического оборудования» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы Б1.Б.18.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: инженерная графика, техническая механика, материаловедение, метрология, стандартизация и сертификация, сопротивление материалов, детали машин.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы проектирования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
Знать	Актуальные информационные источники области прокатного оборудования
Уметь:	Применять информацию источников для решения профессиональных задач металлургической области
Владеть:	Навыками применения информацию источников для решения профессиональных задач металлургической области
ПК-2 способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование	
Знать	технологии производства металлургических предприятий; структуру и взаимосвязь механического оборудования, и его функциональное назначение; принцип действия и конструкцию механического оборудования, применя-

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
	емого на металлургических предприятиях; нормы размещения технологического оборудования
Уметь:	выбрать, обосновать и произвести технологические и конструктивные расчеты, объемно- планировочные решения зданий и сооружений, компоновку основного и вспомогательного оборудования; обосновывать целесообразность строительства нового, реконструкцию и технологическое перевооружение производства, исходя из хозяйственной необходимости, технико-экономической возможности и социальной эффективности
Владеть:	навыками проектирования цехов металлургических предприятий; технологией производства металлургических предприятий; принципами действия механического оборудования, применяемого на металлургических предприятиях
ПК-10 способностью подготавливать заявки на изобретения, составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения	
Знать	основные правила подготовки заявок на изобретения, правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения
Уметь	аргументировано обосновывать выбор конструкции нового оборудования; проводить патентный поиск аналогов и прототипов
Владеть	профессиональным языком и терминологией, применяемой в патентной деятельности; основными методами исследования в области патентования
ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	
Знать	основы трехмерного моделирования технических объектов и моделирования технологических процессов металлургических машин; способы обработки и анализа результатов моделирования
Уметь	осуществлять проектирование технических объектов технологических процессов с использованием САПР, применяемых в металлургическом машиностроении, использовать при этом все существующие блоки и возможности ПО
Владеть	навыками расчета силовых, прочностных и энергетических параметров машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов; навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-15 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
Знать	основные определения, приемы и методы ведения проектных и расчетных работ по совершенствованию машин и оборудования металлургического производства методами компьютерного проектирования; цели и задачи применения САПР; состав и требования к техническим и программным средствам автоматизации инженерного труда
Уметь	проводить вычисления с применением численных методов расчета металлургических машин и оборудования и обосновывать рациональный выбор; анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию с использованием компьютерных технологий
Владеть	практическими навыками по проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования для нужд конкретного производства
ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения	
Знать	способы и последовательность подготовки технических заданий на разработку проектных решений; нормативно-правовую базу и перечень стандартов, необходимых для разработки технических заданий
Уметь	разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий; подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
Владеть	практическими навыками в разработке различной технической документации; навыками работы с техническими средствами и пакетами прикладных программ проектирования для металлургического производства
ПК-17 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	
Знать	способы и последовательность подготовки конструкторской документации на разработку проектных решений; нормативно-правовую базу и перечень стандартов, необходимых для разработки конструкторской документации
Уметь	разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию с проверкой соответствия стандартам, ТУ и другим нормативным документам

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
	подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения
Владеть	практическими навыками в разработке различной технической документации; с проверкой соответствия стандартам, ТУ и другим нормативным документам
ПК-18 способностью проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	
Знать	основные определения и понятия, применяемые в патентной деятельности; основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения
Уметь	проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
Владеть	основными методами исследования в области патентоведения; способами создания новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц 648 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 369,3 акад. часов:
  - аудиторная – 357 акад. часов;
  - внеаудиторная – 12,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 243 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр <sup>1</sup>	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия <sup>2</sup>	раб.самост.			
1. Раздел. Основные методы исследования в области патентоведения.	5							ПК-10-зув ПК-18-зув ОПК-3-зув
1.1. Тема. Основные правила подготовки заявок на изобретения, правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.	5	6		$\frac{10}{5}$	5,3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной	Устный опрос Проверка практической работы	ПК-10-зув ПК-18-зув ОПК-3-зув

<sup>1</sup> Указываются в соответствии с учебным планом. Если вид работы, указанный в таблице не предусмотрен учебным планом, то из таблицы он удаляется.

<sup>2</sup> Часы, отведенные на практические занятия в интерактивной форме указываются через дробь.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
						теме		
1.2. Тема. Патентный поиск аналогов и прототипов оборудования, выбор конструкции нового оборудования.	5	6		8 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме		ПК-10-зுவ ПК-18-зுவ ОПК-3-зுவ
1.3 Тема. Способы создания новых проектных решений с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.	5	6		9 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-10-зுவ ПК-18-зுவ ОПК-3-зுவ
1.4 Тема. Основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения.	5	6		8 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной	Проверка практической работы	ПК-10-зுவ ПК-18-зுவ ОПК-3-зுவ

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
						информации по заданной теме		
1.5 Тема. Формула изобретения. Структура и правила составления.	5	6		8 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-10-зуб ПК-18-зуб ОПК-3-зуб
1.6 Тема. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования.	5	4		8 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-10-зуб ПК-18-зуб ОПК-3-зуб
<b>Итого по разделу</b>	<b>5</b>	<b>34</b>		<b>51 30</b>	<b>55,3</b>		<b>Экзамен</b>	ПК-10-зуб ПК-18-зуб ОПК-3-зуб
2. Раздел. Информационные технологии в исследовании металлургических машин и						Самостоятельное изучение учебной и научной литера-		ПК-16-зуб ПК-17-зуб

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
оборудования						туры Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме		ПК-15-зув
2.1. Тема. Введение. Проектирование технических объектов на современном уровне. Практическая реализация целей и идей автоматизации проектирования, как способ повышения производительности труда инженерно-технических работников занятых проектированием. Проблемы создания и успешной эксплуатации технологических машин.	6	5		<u>10</u> 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-16-зув ПК-15-зув
2.2. Тема. Классификация моделей, используемых в технике: инженерно - физические, структурные, геометрические, информационные. Основные свойства моделей. Цели и задачи компьютерного моделирования. Структурная оптимизация. Параметрическая оптимизация. Содержание основных этапов компьютерного	6	6		<u>10</u> 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-16-зув ПК-15-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
моделирования. Методы формализации в компьютерном моделировании. Основные этапы и подходы к реализации имитационного моделирования.						Устный опрос		
2.3 Тема. Основные принципы и соотношение численных методов инженерного анализа. Сравнительный анализ существующих методов расчета деталей машин и оборудования. Классификация и применимость конечных элементов. Назначение и особенности их применения. Преобразование графических документов в форматы других графических пакетов: Компас, INVENTOR.	6	10		<u>12</u> 10	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-16-зув ПК-15-зув
2.4 Тема. Методы оптимизации в инженерном анализе: параметрическая оптимизация, структурная оптимизация. Комплексные решения задач оптимального проектирования. Расчет балок и стержней. Расчет статической прочности. Расчет жесткости. Расчет динамических характеристик балок. Работа редактора балок. Работа редактора поперечных сечений.	6	10		<u>12</u> 10	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-16-зув ПК-15-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
2.5 Тема. Методы визуализации в системах инженерного анализа. Принятие проектного решения. Расчет валов и осей. Определение реакций в опорах валов. Распределение момента и углов изгиба. Распределение деформаций. Распределение напряжений. Собственные частоты и собственные формы. Работа с редактором валов.	6	10		<u>12</u> 10	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-16-зув ПК-15-зув
2.6 Тема. Расчет механизмов. Элементов и деталей машин в графических пакетах. Кинематический расчет шарнирно-сочлененных механизмов. Расчет сварочных, болтовых и заклепочных соединений. Расчет кулачков. Расчет элементов редукторов (валов, зубчатых колес и шестерен, шпоночных, шлицевых и других типов соединений, подшипников). Расчет плоских и пространственных ферм. Расчет пружин. Расчет цепных передач. Исследование напряженно-деформированного состояния деталей машин.	6	10		<u>12</u> 10	6,85	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-16-зув ПК-15-зув
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>51</b>		<u>68</u> <b>50</b>	<b>56,85</b>		<b>Зачет</b> <b>Курсовой проект</b>	ПК-16-зув ПК-15-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
3. Раздел. Моделирование процессов металлургических машин и оборудования	7					Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-12-зув ПК-17-зув
3.1. Тема. Основы объемного проектирования в программе Компас-3D. Компьютерные геометрические модели: плоские, объемные, конструктивная твердотельная геометрия, представление с помощью границ, позиционный подход. Моделирование линий. Построение поверхностей.	7	2	2	4 2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-12-зув ПК-17-зув
3.2. Тема Геометрическое моделирование объемных тел. Гибридные геометрические модели. Параметризация геометрических моделей. Моделирование объемных сборок. Проекционные виды и ассоциативные связи 3D и 2D – моделей.	7	2	2	4 2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-12-зув ПК-17-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
						теме		
3.3 Тема. Прикладное программное обеспечение геометрического моделирования. Комплексное использование геометрических моделей. Методы оптимизации в инженерном анализе: параметрическая оптимизация, структурная оптимизация. Комплексные решения задач оптимального проектирования.	7	2	<u>2</u> 2	<u>4</u> 4	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-12-зув ПК-17-зув
3.4 Тема. Основы объемного проектирования в программе Inventor. Составные части пакета и их назначение. Предварительная подготовка и вход в программу. Основные стадии решения задач.	7	2	<u>2</u> 2	<u>4</u> 2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-12-зув ПК-17-зув
3.5 Тема. Предпроцессорная подготовка; задание начальных и граничных условий; физических и механических свойств материалов; построение сетки конечных элементов; приложение поверхностных и объёмных нагрузок; выбор решателя.	7	3	<u>3</u> 2	<u>6</u> 2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-12-зув ПК-17-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
Решение задачи.						информации по заданной теме		
3.6 Тема. Постпроцессорная обработка. Основные этапы твердотельного проектирования в Inventor: построение эскиза, создание объемной модели, создание сборок, генерация чертежей. Примеры расчётов деталей и оборудования.	7	3	<u>3</u> 2	<u>6</u> 4	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-12-зுவ ПК-17-зுவ
3.7 Тема. Оформление спецификации в графических пакетах Компас-3D, INVENTOR. Общие сведения о спецификации Компас-3D.	7	3	<u>3</u> 2	<u>6</u> 4	15,05	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ПК-12-зுவ ПК-17-зுவ
<b>Итого по разделу</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b><u>17</u> 10</b>	<b><u>34</u> 20</b>	<b>75,05</b>		<b>Зачет</b>	ПК-12-зுவ ПК-17-зுவ
4. Раздел. Проектирование. Цели, задачи, уровни проектирования.	8							ПК-2-зுவ
4.1. Тема. Введение. Понятие о проекте и						Самостоятельное изучение		ОПК-3

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
проектировании. Основные направления проектирования. Цель и задачи проекта производственной системы.	8	4		5	5	учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув
4.2. Тема. Характеристика процесса проектирования. Уровни проектирования. Специализация, концентрация и кооперирование в машиностроении. Исходные данные для технологического проектирования.	8	4		5 5	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув
4.3 Тема. Содержание технологического проектирования. Организация производства в цехе. Цели и задачи проекта производственной системы. Содержание технологического проектирования. Определение параметров оборудования. Классификация задач проекта.	8	4		5 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос	ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
4.4 Тема. Основные понятия в технологическом проектировании: состав машиностроительного завода (цеха), производственная мощность, классификация производств, определение района, пункта и площадки строительства, очереди строительства и пусковых комплексов. Производственная программа, режим работы и фонды времени.	8	4		<u>5</u> 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув
4.5 Тема. Структура проектной организации. Уровни проектирования. Основные аспекты выполнения графической части проектной и рабочей документаций. Общие принципы организации проектирования. Промышленная безопасность опасных производственных объектов.	8	6		<u>10</u> 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув
4.6 Тема. Проектная документация. Рабочая документация. Объем проектной документации и порядок представления ее на экспертизу. Исходные данные для технологического проектирования.	8	6		<u>10</u> 5	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы	ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
						информации по заданной теме	ПК-17-зув ПК-18-зув	
4.7 Тема. Основные направления в проектировании современных цехов. Методы проектирования. Методы экспертных оценок.	8	6		<u>11</u> 5	5,8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Выполнение практических работ Поиск дополнительной информации по заданной теме	Проверка практической работы Устный опрос ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув	
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>34</b>		<u><b>51</b></u> <b>30</b>	<b>55,8</b>		<b>Курсовой проект</b> ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>136</b>	<b><u>17</u></b> <b>10</b>	<b><u>204</u></b> <b>130</b>	<b>243</b>	<b>Экзамен</b> <b>Зачет, курсовой проект</b> <b>Зачет</b> <b>Курсовой проект</b>	ОПК-3 ПК-2-зув ПК-10-зув ПК-12-зув ПК-15-зув	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)				Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	занятия лаборат.	практич. занятия	раб.самост.			
							ПК-16-зув ПК-17-зув ПК-18-зув	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы проектирования механического оборудования» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Основы проектирования» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лекций особое внимание уделяется взаимосвязи рассматриваемых тем и вопросов с действующими гостями. Полное овладение требованиями данных гостей необходимо будет студентам при их дальнейшей самостоятельной практической деятельности на самых разнообразных предприятиях машиностроительной и металлургической отрасли. При рассмотрении тем данной дисциплины необходимо проводить достаточное количество примеров из практической деятельности ведущих предприятий города, региона и России, а также использовать опыт известных мировых лидеров в области машиностроения и металлургии. Для этого необходимо рассмотрение материалов обновленной печати, информационных писем предприятий, а также информации Медиа изданий.

При проведении практических и лабораторных занятий используются работа в команде и методы ИТ, в достаточном объеме используются имеющиеся модели, образцы и элементы различного оборудования, плакаты, фотографии и раздаточные материалы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

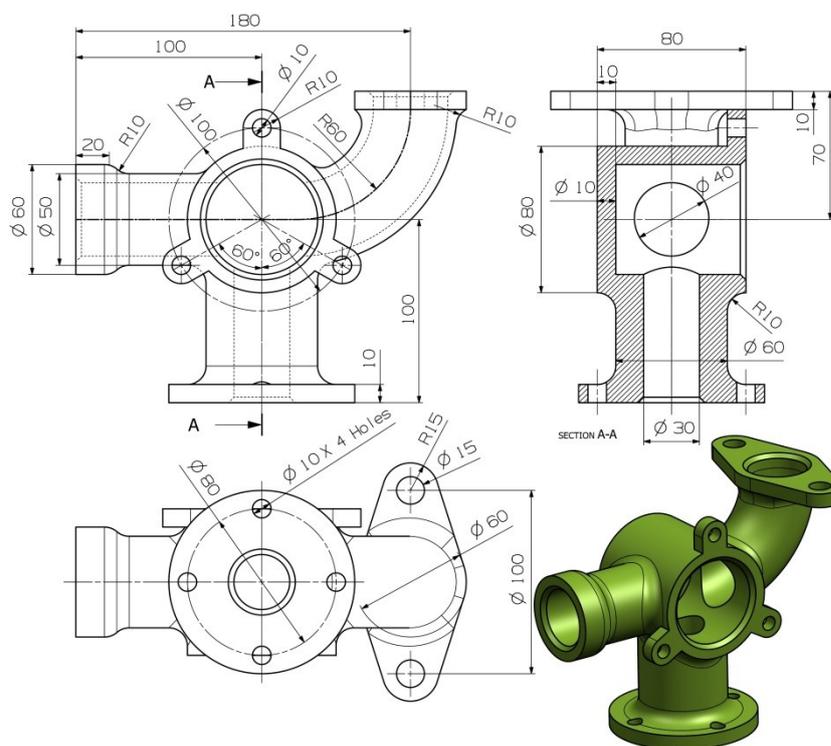
Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по темам разделов читаемой дисциплины заключается в освоении соответствующих разделов основной литературы.

Подготовка к практическим и лабораторным занятиям заключается в изучении теоретических разделов источника 1 методических указаний, оформлении отчетов по выполненным работам и к подготовке их к защите.

### **Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**

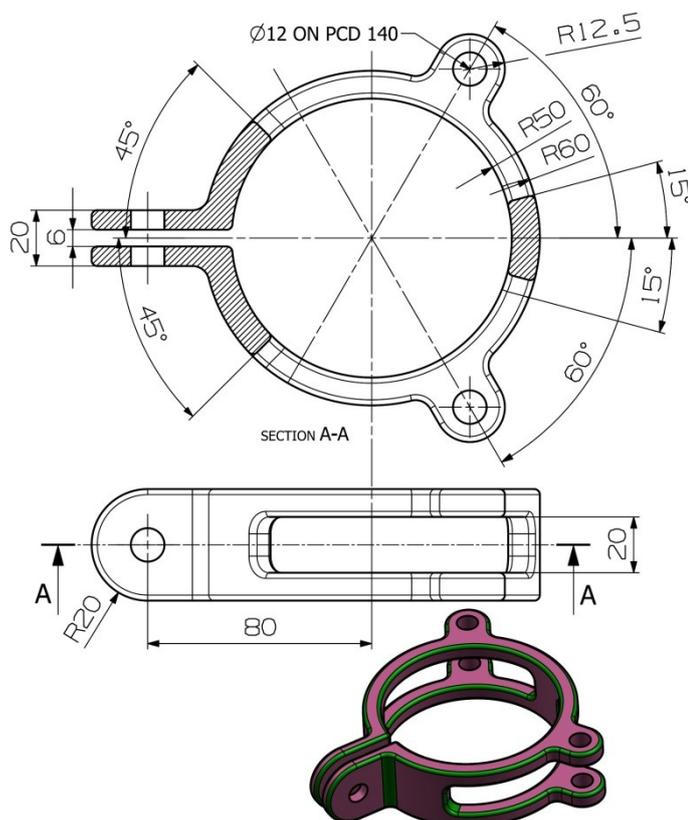
**ИДЗ №1** «Основы объемного проектирования в программах: Autodesk Inventor, КОМПАС-3D»

По представленному чертежу создать 3D модель детали.



**ИДЗ №2 «Основные этапы твердотельного проектирования в Autodesk Inventor, КОМПАС-3D»**

По представленному чертежу создать 3D модель детали за наименьшее количество операций. Назначить материал, определить массово-центровые характеристики детали, физические свойства.





**2-е дополнение**  
**02. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПОДАЧИ ТОПЛИВА**

Код детали	Код детали	Обозначение	Наименование	Мат.	Кол.
A2		M400.02.00.00.C2	Домкратная Скоростной черпан		
<b>Детали</b>					
A3	1	M400.02.00.01	Корпус		
A3	2	M400.02.00.02	Штуцер		
A3	3	M400.02.00.03	Шайба		
A4	4	M400.02.00.04	Игла		
A4	5	M400.02.00.05	Клинок		
A4	6	M400.02.00.06	Втулка		
A4	7	M400.02.00.07	Крупец		
A4	8	M400.02.00.08	Шайба		
A4	9	M400.02.00.09	Шайба		
A4	10	M400.02.00.10	Шайба уплотнительная		
A4	11	M400.02.00.11	Пружина		
A4	12	M400.02.00.13	Малюничек		
A4	14	M400.02.00.14	Колодки		
	15		Стандартные детали Гайка М4,5 ГОСТ 9146-70		1

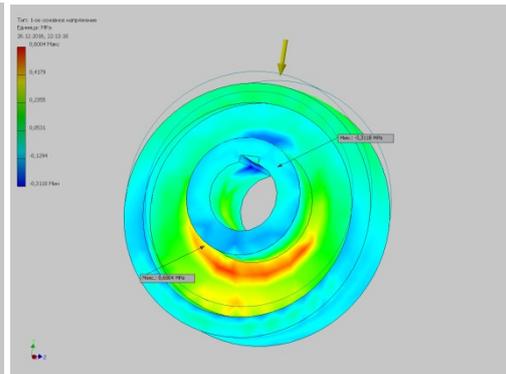
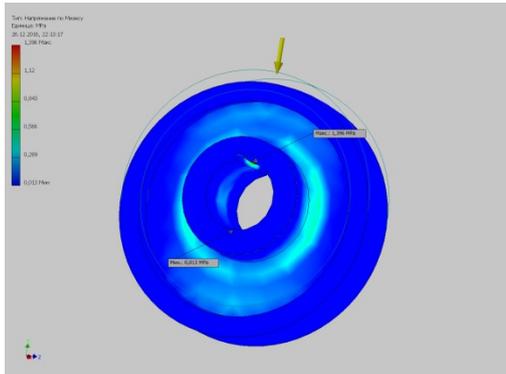
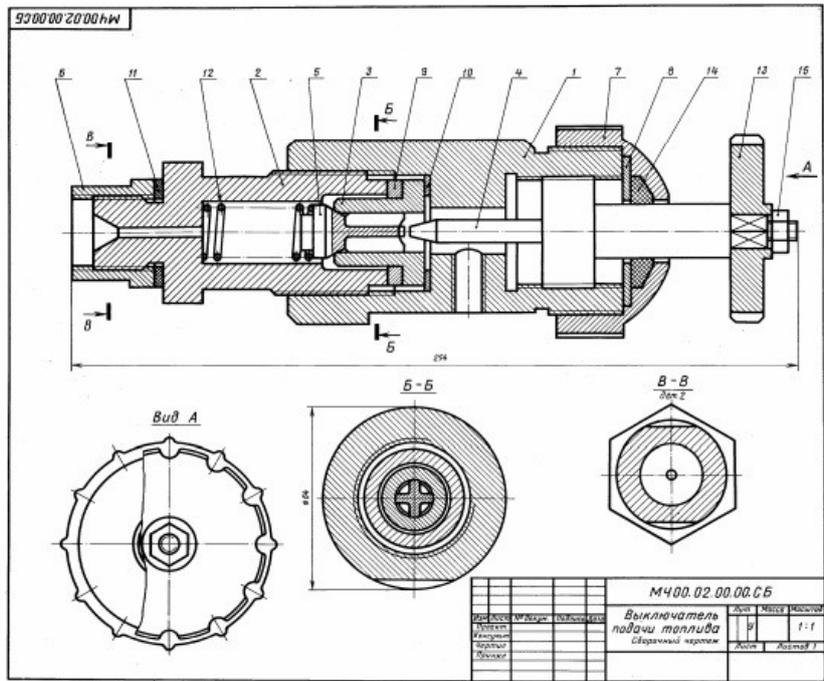
Выключатель служит для проверки подачи топлива и цилиндров двигателя. Это приспособление устанавливается между секцией топливного насоса и форсункой.  
Для включения подачи топлива вращают малюничек поз. 12. Игла поз. 4, действуя на клапан поз. 5, сжимает пружину поз. 11, при этом топливо проходит через отверстие детали поз. 4, 5, 2 и через нижнее резьбовое отверстие корпуса поз. 1 выходит наружу и собирается в мерный стакан (на чертеже не показан). Расход топлива, подаваемого поочередно в цилиндры двигателя, измеряют с помощью специальных устройств (на чертеже не показаны).

**Задание**

Выполнить чертежи деталей поз. 1...5, 7, 12, 13. Деталь поз. 1 или поз. 2 изобразить в аксиометрической проекции.  
Материал деталей поз. 1...4, 6, 8...10 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали поз. 7 и 12 — Сталь 20 ГОСТ 1050-74, детали поз. 13 — Сталь 65Г ГОСТ 1050-74, детали поз. 11 — ковка.

**Ответьте на вопросы:**

1. Назовите все детали, изображенные на разрезе Б-Б.
2. Покажите контур детали поз. 2.
3. Можно ли назвать изображение Б-Б сечением?

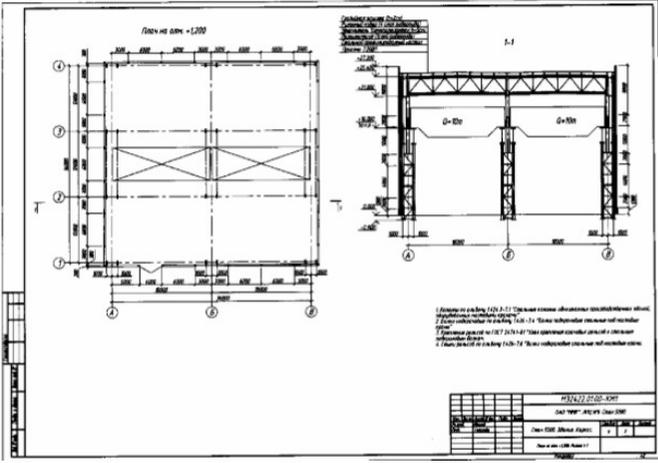


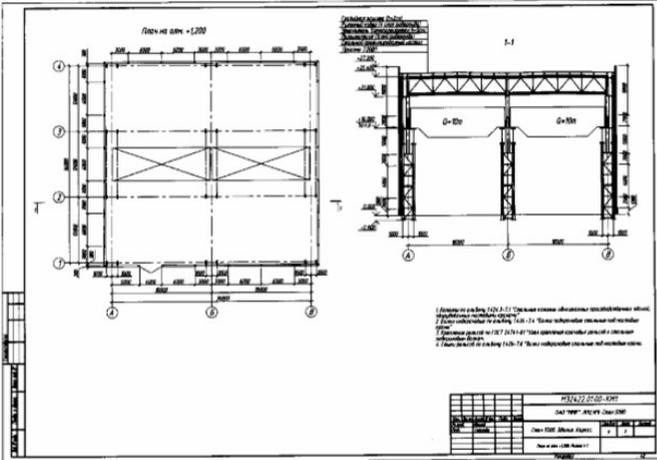
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме: зачета.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		
Знать	Актуальные информационные источники области прокатного оборудования	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алгоритм отбора, изучения и анализа теоретических основ по заявленной научно-исследовательской проблематике.</li> <li>2. Понятийный и терминологический аппарат, его применение в различных видах научно-исследовательской деятельности.</li> <li>3. Правила оформления теоретических положений и результатов научного исследования в научно-исследовательской работе.</li> <li>5. Апробация собственных методических и технологических разработок.</li> <li>7. Этапы опытно-экспериментальной и опытно-поисковой работы.</li> <li>8. Составление программы и плана опытно-экспериментальной и опытно-поисковой работы</li> <li>9. Определение критериев и показателей, разработка и реализация методики апробации, обобщение и анализ результатов опытно-экспериментальной и опытно-поисковой работы.</li> <li>10. Особенности оформления результатов каждого из этапов научно-исследовательской работы в письменном и электронном видах.</li> <li>11. Обобщение, анализ и оформление результатов научного исследования.</li> <li>13. Композиция и рубрикация текста научной работы. Структура и техника оформления научного документа.</li> </ol>
Уметь:	Применять информацию источников для решения профессиональных задач металлургической	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовые и индивидуальные проекты.</li> <li>2. Правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.</li> </ol>

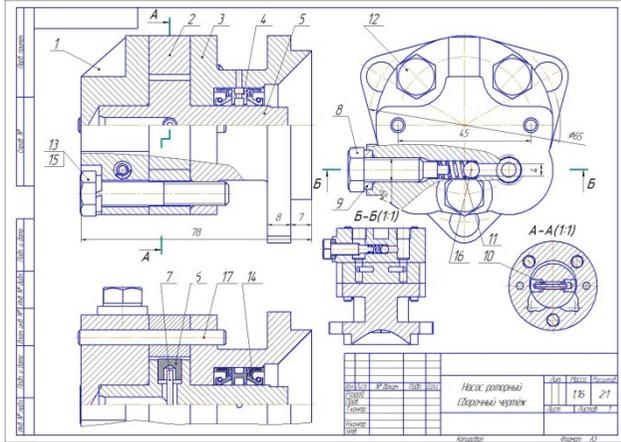
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	области	3. Патентный поиск аналогов и прототипов оборудования, выбор конструкции нового оборудования. 4. Способы создания новых проектных решений с определением показателей технического уровня проектируемых изделий. 5. Основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения. 6. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования. 7. Стадийность проектирования, основные требования к оформлению проектной и рабочей документации, стандарты ЕСКД и СПДС. 8. Оформление конструкторской документации на проект согласно соответствующим стандартам.
Владеть:	Навыками применения информации источников для решения профессиональных задач металлургической области	<b><i>Практическое задание:</i></b> Самостоятельно провести поиск информации по теме проекта (статьи, патенты), систематизировать полученную информацию, оформить отчет.
ПК-2 способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование		
Знать	технологии производства металлургических предприятий; структуру и взаимосвязь механического оборудования, и его функциональное назначение; принцип действия и конструкцию механического оборудования, применяемого на металлургических предприя-	<b><i>Перечень теоретических вопросов:</i></b> 1. Оформление конструкторской документации на проект согласно соответствующим стандартам. 2. Основные типы инженерных расчетов средствами современных систем автоматизированного проектирования. 3. Понятие о проекте и проектировании. Основные направления проектирования. 4. Характеристика процесса проектирования. Уровни проектирования. Специализация, концентрация и кооперирование в машиностроении 5. Исходные данные для технологического проектирования. 6. Организация производства в цехе. Цели и задачи проекта производственной системы. Содержание технологического проектирования. Определение параметров оборудования. Классификация задач проекта. 7. Основные понятия в технологическом проектировании: состав машиностроительного завода (цеха),

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>тиях; нормы размещения технологического оборудования</p>	<p>производственная мощность, классификация производств, определение района, пункта и площадки строительства, очереди строительства и пусковых комплексов. 8.Производственная программа, режим работы и фонды времени. 9.Основные аспекты выполнения графической части проектной и рабочей документаций. Общие принципы организации проектирования. 10. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. 11. Проектная документация. Рабочая документация. Объем проектной документации и порядок представления ее на экспертизу. 12. Исходные данные для технологического проектирования. 13. Основные направления в проектировании современных цехов.</p>
<p>Уметь:</p>	<p>выбрать, обосновать и произвести технологические и конструктивные расчеты, объемно- планировочные решения зданий и сооружений, компоновку основного и вспомогательного оборудования; обосновывать целесообразность строительства нового, реконструкцию и технологическое перевооружение производства, исходя из хозяйственной необходимости, технико-экономической возможности и социальной эффективно-</p>	<p><b>Практическая работа «Чертеж промышленного здания»</b></p> <p>Методические указания по выполнению работы находятся в пособии (Раздел 8, в, 3):</p> 

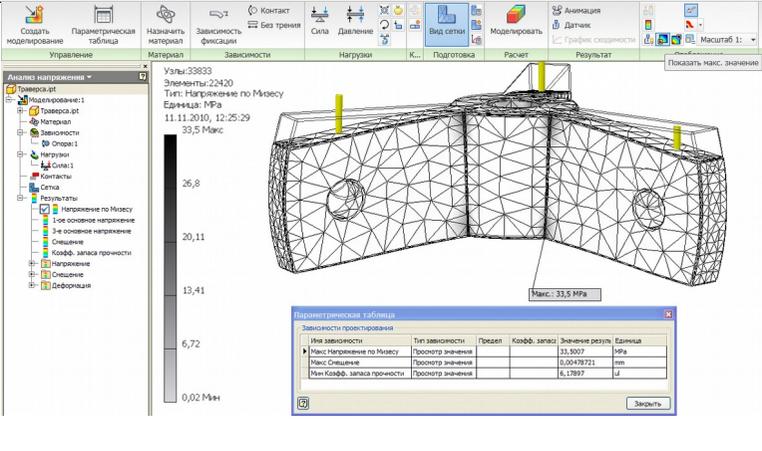
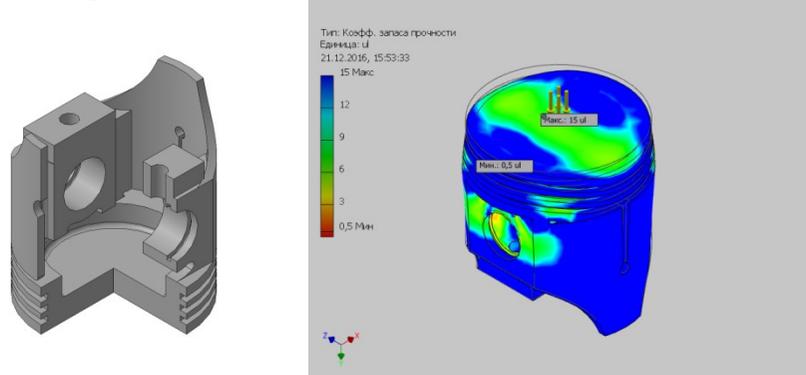
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	сти	
Владеть:	<p>навыками проектирования цехов металлургических предприятий;</p> <p>технологией производства металлургических предприятий;</p> <p>принципами действия механического оборудования, применяемого на металлургических предприятиях</p>	<p><b>Практическая работа «Чертеж промышленного здания»</b></p> <p>Методические указания по выполнению работы находятся в пособии (Раздел 8, в, 3):</p> 
<p>ПК-10 способностью подготавливать заявки на изобретения, составлять отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения</p>		
Знать	<p>основные правила подготовки заявок на изобретения, правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие интеллектуальной собственности.</li> <li>2. Какие охранные документы на объекты интеллектуальной собственности выдаются в РФ?</li> <li>3. Каково содержание признака новизны изобретения?</li> <li>4. Чем характеризуется устройство как объект изобретения?</li> <li>5. Каковы особенности формулы изобретения на устройство?</li> <li>6. Каковы особенности описания изобретения на устройство?</li> <li>7. Чем характеризуется способ как объект изобретения?</li> <li>8. Назначение формулы изобретения. Требования к формуле изобретения.</li> <li>9. Каковы особенности формулы изобретения на способ?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		10. Какие требования предъявляются к описанию изобретения? 11. Какие источники информации исключают новизну изобретения? 12. Каковы требования к заявлению о выдаче патента? 13. Какие объекты не признаются изобретениями в РФ? 14. Какие документы должна содержать заявка на выдачу патента? 15. Что является объектами патентного права? 16. Лицензионный договор и его виды. 17. Условия патентоспособности объектов патентного права. 18. Сроки действия патента на объекты патентного права. 19. Какие результаты интеллектуальной деятельности могут быть отнесены к полезным моделям? 20. Условия патентоспособности промышленного образца. 21. Какие требования предъявляются к реферату изобретения? 22. Что может быть объектами интеллектуальной собственности?
Уметь	аргументировано обосновывать выбор конструкции нового оборудования; проводить патентный поиск аналогов и прототипов	<b>Практическое задание:</b> Нахождение полного описания изобретения, реферата, формулы и чертежей. 1. Выйти на главную страницу ФИПС. 2. Отметить "Информационные ресурсы". 3. Отметить "Открытые реестры". 4. Выбрать раздел "РЕЕСТР ИЗОБРЕТЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ". 5. Набрать в окне "Значение" найденный номер патента (в заданиях №1.2 или №1.3). 6. Нажать на кнопку "Просмотр" 7. Ознакомиться с полнотекстовым содержанием описания, реферата, формулы изобретения к патенту Российской Федерации. 8. Открыть рисунки к изобретению, если они имеются в конце описания.
Владеть	профессиональным языком и терминологией, применяемой в патентной деятельности; основными методами	<b>Практическое задание:</b> Составить формулу изобретения на способ. Составить реферат. 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ Составление реферата к изобретению

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	исследования в области патентования	Получение практических навыков. <b>2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ</b> Реферат является обязательным элементом заявки на изобретение. Реферат должен сокращенно излагать содержание изобретения и включать: <ul style="list-style-type: none"> <li>• название;</li> <li>• характеристику области техники, к которой относится изобретение и/или области применения;</li> <li>• характеристику сущности изобретения с указанием достигаемого технического результата.</li> </ul> Сущность характеризуется путем свободного изложения формулы изобретения; <ul style="list-style-type: none"> <li>• чертеж (при необходимости). Средний объем реферата до 1000 печатных знаков</li> </ul>
ПК-12 способностью обеспечивать моделирование машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов		
Знать	основы трехмерного моделирования технических объектов и моделирования технологических процессов металлургических машин; способы обработки и анализа результатов моделирования	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оформление конструкторской документации на проект согласно соответствующим стандартам.</li> <li>2. Основные типы инженерных расчетов средствами современных систем автоматизированного проектирования.</li> <li>3. Понятие о проекте и проектировании. Основные направления проектирования. Характеристика процесса проектирования. Уровни проектирования. Специализация, концентрация и кооперирование в машиностроении</li> <li>4. Проектная документация. Рабочая документация. Объем проектной документации и порядок представления ее на экспертизу.</li> <li>5. Твердотельное моделирование. Основные инструменты. Твердотельного моделирования.</li> <li>6. Основные инструменты создания эскизов.</li> <li>7. Создание детали в среде Компас (Inventor).</li> <li>8. Создание сборки в среде Компас (Inventor).</li> <li>9. Редактирование детали и сборки в среде Компас (Inventor).</li> <li>10. Создание параметрических деталей</li> </ol>
Уметь	осуществлять проектирование технических	<b>Практическое задание:</b> По сборочному чертежу узла (Рисунок 3), разработать 3d – модели деталей узла, собрать 3d – сборку

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>объектов технологических процессов с использованием САПР, применяемых в металлургическом машиностроении, использовать при этом все существующие блоки и возможности ПО</p>	<p>узла, разработать ассоциативный сборочный чертеж и спецификацию, рабочие чертежи 2-3 деталей. Провести расчет напряженно-деформированного состояния 1 детали узла.</p>  <p style="text-align: center;"><b>Рисунок 3</b></p>
<p>Владеть</p>	<p>навыками расчета силовых, прочностных и энергетических параметров машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и технических объектов и технологических процессов с использованием стандарт-</p>	<p style="text-align: center;"><b>Тема для курсового проекта:</b>  <b>Проектирование ленточного конвейера в САПР Autodesk Inventor</b>  <i>Производительность, перемещаемый груз, условия работы, схема трассы назначаются индивидуально каждому студенту.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ных пакетов;            навыками проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p>	
<p>ПК-15 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>		
Знать	<p>основные определения, приемы и методы ведения проектных и расчетных работ по совершенствованию машин и оборудования металлургического производства методами</p>	<p>Практические задания</p> <p>Изучить основные способы построения конечно-элементной сетки, задания свойств материала, граничных условий, нагрузок, контактов, анализа результатов расчета. Получить практические навыки эффективной работы по расчету деталей на прочность МКЭ. Оценить результаты работы.</p>

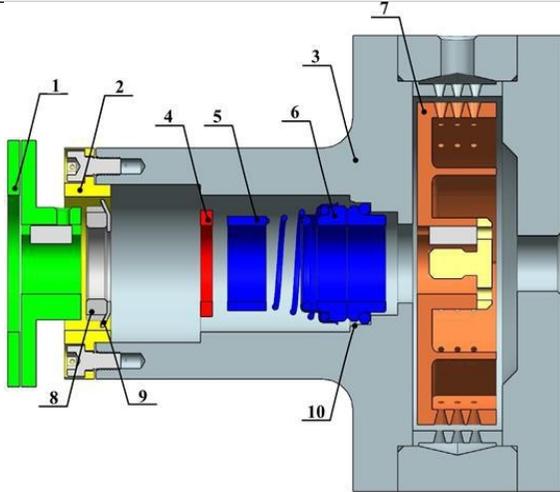
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																								
	<p>компьютерного проектирования;</p> <p>цели и задачи применения САПР;</p> <p>состав и требования к техническим и программным средствам автоматизации инженерного труда</p>	 <table border="1" data-bbox="1400 646 1780 758"> <caption>Зависимости проектирования</caption> <thead> <tr> <th>Имя зависимости</th> <th>Тип зависимости</th> <th>Предел</th> <th>Коэф. запаса</th> <th>Значение резул.</th> <th>Единица</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Макс Напряжение по Миссу</td> <td>Процент значения</td> <td></td> <td>25,5007</td> <td></td> <td>МПа</td> </tr> <tr> <td>Макс Смещение</td> <td>Процент значения</td> <td></td> <td>0,0419321</td> <td></td> <td>мм</td> </tr> <tr> <td>Мин Коэф. запаса прочности</td> <td>Процент значения</td> <td></td> <td>6,17897</td> <td></td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	Имя зависимости	Тип зависимости	Предел	Коэф. запаса	Значение резул.	Единица	Макс Напряжение по Миссу	Процент значения		25,5007		МПа	Макс Смещение	Процент значения		0,0419321		мм	Мин Коэф. запаса прочности	Процент значения		6,17897		—
Имя зависимости	Тип зависимости	Предел	Коэф. запаса	Значение резул.	Единица																					
Макс Напряжение по Миссу	Процент значения		25,5007		МПа																					
Макс Смещение	Процент значения		0,0419321		мм																					
Мин Коэф. запаса прочности	Процент значения		6,17897		—																					
Уметь	<p>проводить вычисления с применением численных методов расчета металлургических машин и оборудования и обосновывать рациональный выбор;</p> <p>анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию с использованием компьютерных технологий</p>	<p style="text-align: center;"><b>Задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <p>Получить общие сведения об использовании метода конечных элементов (МКЭ) для расчета на прочность и жесткость отдельных деталей и сборочных узлов в системе Autodesk Inventor. По чертежу общего разработать 3D модели деталей и 3D сборку устройства, создать сборочный чертеж и спецификацию. Произвести расчет на прочность в Autodesk Inventor.</p> 																								
Владеть	практическими навы-	<b>Практическое задание:</b>																								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ками по проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования для нужд конкретного производства</p>	<p>1) Выполните расчет крепежного соединения, положение крепежных элементов указано на Рисунке 1.</p> <p>1.</p> <p>2) Исходные данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осевая нагрузка на один крепежный элемент – 4500 Н;</li> <li>- коэффициент трения в резьбе (без смазки) – 0,155;</li> <li>- коэффициент трения головки (без смазки) – 0,15;</li> <li>- класс прочности материала – 8,8;</li> <li>- коэффициент затяжки – 1,7;</li> <li>- коэффициент запаса прочности (безопасности) – 2.</li> </ul> <div data-bbox="1167 683 1738 1074" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок 1 – Положение крепежных элементов</p> <p><b>Практическое задание:</b></p> <p>3) Установите крепеж согласно Рисунку 1.</p> <p>4) Крепеж должен быть предохранен от самоотвинчивания.</p> <p>5) Выполнить расчет с помощью САПР (Компас (Inventor)).</p>
<p>ПК-16 способностью подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных из-</p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
делий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения		
Знать	способы и последовательность подготовки технических заданий на разработку проектных решений; нормативно-правовую базу и перечень стандартов, необходимых для разработки технических заданий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные правила подготовки заявок на изобретения,</li> <li>2. Правила составления отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения.</li> <li>3. Патентный поиск аналогов и прототипов оборудования, выбор конструкции нового оборудования.</li> <li>4. Способы создания новых проектных решений с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.</li> <li>5. Основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения.</li> <li>6. Формула изобретения. Структура и правила составления.</li> <li>7. Составление технического задания на проектирование и изготовление оборудования.</li> <li>8. Состав и структура САПР.</li> <li>9. Структура процесса создания САПР.</li> <li>10. Техническое задание на проектирование производственного объекта. Технические условия на строительное проектирование. Технические условия на подключение.</li> <li>11. Базовые и дополнительные возможности КОМПАС-3D, принцип трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования.</li> <li>12. Стадийность проектирования, основные требования к оформлению проектной и рабочей документации, стандарты ЕСКД и СПДС.</li> <li>13. Резьбовые соединения. Элементы резьбы. Типы резьб. Изображение и обозначение резьбы.</li> <li>14. Сварные соединения. Типы сварных соединений. Изображение и обозначение их на чертеже.</li> <li>15. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Типы документов. Эскиз, рабочий чертеж. Особенности выполнения.</li> <li>16. Сборочный чертеж, чертеж общего вида. Условности и упрощения при выполнении СЧ.</li> <li>17. Стандартные изделия. Соединения болтовое, винтовое, шпилечное. Особенности их изображения на сборочных чертежах.</li> <li>18. ГОСТ 2.401-68. Спецификация. Разделы спецификации. Порядок составления.</li> <li>19. Компьютерная графика. Выполнение чертежей средствами компьютерной графики и САПР. Основные методы и команды создания чертежа.</li> <li>20. Компьютерная графика. Выполнение чертежей средствами компьютерной графики и САПР.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Основные методы и команды создания трехмерной модели и получение чертежа.</p> <p>21. Компьютерная графика. Выполнение чертежей средствами компьютерной графики и САПР. Основные методы и команды редактирования чертежей и 3D моделей.</p> <p>22. Представление проекта с помощью фотореалистичных изображений.</p> <p>23. Анимация работы проектируемого устройства в КОМПАС-3D.</p> <p>24. Оформление конструкторской документации на проект согласно соответствующим стандартам.</p> <p>25. Основные типы инженерных расчетов средствами современных систем автоматизированного проектирования.</p> <p>26. Понятие о проекте и проектировании. Основные направления проектирования.</p> <p>27. Характеристика процесса проектирования. Уровни проектирования. Специализация, концентрация и кооперирование в машиностроении</p> <p>28. Исходные данные для технологического проектирования.</p> <p>29. Организация производства в цехе. Цели и задачи проекта производственной системы. Содержание технологического проектирования. Определение параметров оборудования. Классификация задач проекта.</p> <p>30. Основные понятия в технологическом проектировании: состав машиностроительного завода (цеха), производственная мощность, классификация производств, определение района, пункта и площадки строительства, очереди строительства и пусковых комплексов.</p> <p>31. Производственная программа, режим работы и фонды времени.</p> <p>32. Основные аспекты выполнения графической части проектной и рабочей документаций. Общие принципы организации проектирования.</p> <p>33. Промышленная безопасность опасных производственных объектов.</p> <p>34. Проектная документация. Рабочая документация. Объем проектной документации и порядок представления ее на экспертизу.</p> <p>35. Исходные данные для технологического проектирования.</p> <p>36. Основные направления в проектировании современных цехов.</p>
Уметь	разрабатывать эскизные, технические и рабочие	<p align="center"><b>Тема для курсового проекта:</b> Проектирование привода в САПР Autodesk Inventor</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;</p> <p>подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения</p>	<p><i>Схема привода, исходные данные для проектирования назначаются индивидуально каждому студенту.</i></p> 
Владеть	<p>практическими навыками в разработке различной технической документации;</p> <p>навыками работы с техническими средствами и пакетами прикладных программ проектирования для металлургического производства</p>	<p><b>Практическое задание:</b></p> <p>1) Спроектируйте недостающий вал теплогенератора (Рисунок 2).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="927 837 1971 906">1 – полумуфта, 2 – крышка, 3 – корпус, 4 – кольцо, 5 – кольцо уплотнения, 6 – торцевое уплотнение, 7 – крыльчатка, 8 - гайка, 9 – стопорная шайба, 10 – винт.</p> <p data-bbox="1256 914 1644 948">Рисунок 2 – Теплогенератор</p>
ПК-17 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам		
Знать	способы и последовательность подготовки конструкторской документации на разработку проектных решений; нормативно-правовую базу и перечень стандартов, необхо-	<p data-bbox="730 1074 1193 1107">Вопросы для подготовки к зачету</p> <ol data-bbox="730 1114 1861 1426" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="730 1114 1686 1147">1.Выполнение чертежей средствами компьютерной графики и САПР.</li> <li data-bbox="730 1153 1800 1187">2.Основные типы документов, используемых САПР. Различия и особенности.</li> <li data-bbox="730 1193 1464 1227">3.Основные методы и команды создания 2D чертежа.</li> <li data-bbox="730 1233 1576 1267">4.Основные методы и команды создания трехмерной модели.</li> <li data-bbox="730 1273 1576 1307">5.Основные методы и команды редактирования 2D чертежей.</li> <li data-bbox="730 1313 1576 1347">6. Основные методы и команды редактирования 3D моделей.</li> <li data-bbox="730 1353 1675 1386">7.Основные методы и команды редактирования эскизов 3D моделей.</li> <li data-bbox="730 1393 1861 1426">8.Основные методы и команды массивов, применяемых для создания 3D моделей.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	димых для разработки конструкторской документации	9. Основные команды вспомогательной геометрии 3D моделей. 10. Основные команды параметризации геометрии эскизов 3D моделей. 11. Резьбовые соединения. Элементы резьбы. Типы резьбы. Изображение и обозначение резьбы. 12. Сварные соединения. Типы сварных соединений. Изображение и обозначение их на чертеже. 13. Сборочный чертеж, чертеж общего вида. Условности и упрощения при выполнении СЧ. 14. Особенности изображения на сборочном чертеже соединений стандартными изделиями. 15. Стандартные изделия. Соединения болтовое, винтовое, шпилечное. 16. ГОСТ 2.401-68. Спецификация. Разделы спецификации. Порядок составления.
Уметь	разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию с проверкой соответствия стандартам, ТУ и другим нормативным документам подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения	<b>Практическое задание:</b> Оформить рабочий чертеж детали по стандартам ЕСКД.
Владеть	практическими навыками в разработке различной технической документации; с проверкой соответствия стандартам, ТУ и другим нормативным документам	<b>Практическое задание:</b> Оформить сборочный чертеж и спецификацию узла по стандартам ЕСКД.
ПК-18 способностью проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патенто-		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
способности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий		
Знать	основные определения и понятия, применяемые в патентной деятельности; основные принципы решения инженерных задач и поиск путей для выбора метода решения	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие интеллектуальной собственности.</li> <li>2. Какие охранные документы на объекты интеллектуальной собственности выдаются в РФ?</li> <li>3. Каково содержание признака новизны изобретения?</li> <li>4. Чем характеризуется устройство как объект изобретения?</li> <li>5. Каковы особенности формулы изобретения на устройство?</li> <li>6. Каковы особенности описания изобретения на устройство?</li> <li>7. Чем характеризуется способ как объект изобретения?</li> <li>8. Назначение формулы изобретения. Требования к формуле изобретения.</li> <li>9. Каковы особенности формулы изобретения на способ?</li> <li>10. Какие требования предъявляются к описанию изобретения?</li> <li>11. Какие источники информации исключают новизну изобретения?</li> <li>12. Каковы требования к заявлению о выдаче патента?</li> <li>13. Какие объекты не признаются изобретениями в РФ?</li> <li>14. Какие документы должна содержать заявка на выдачу патента?</li> <li>15. Что является объектами патентного права?</li> <li>16. Лицензионный договор и его виды.</li> <li>17. Условия патентоспособности объектов патентного права.</li> <li>18. Сроки действия патента на объекты патентного права.</li> <li>19. Какие результаты интеллектуальной деятельности могут быть отнесены к полезным моделям?</li> <li>20. Условия патентоспособности промышленного образца.</li> <li>21. Какие требования предъявляются к реферату изобретения?</li> <li>22. Что может быть объектами интеллектуальной собственности?</li> </ol>
Уметь	проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их	<p><b>Практическое задание:</b></p> <p>Нахождение полного описания изобретения, реферата, формулы и чертежей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выйти на главную страницу ФИПС.</li> <li>2. Отметить "Информационные ресурсы".</li> <li>3. Отметить "Открытые реестры".</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	<p>4. Выбрать раздел "РЕЕСТР ИЗОБРЕТЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ".</p> <p>5. Набрать в окне "Значение" найденный номер патента (в заданиях №1.2 или №1.3).</p> <p>6. Нажать на кнопку "Просмотр"</p> <p>7. Ознакомиться с полнотекстовым содержанием описания, реферата, формулы изобретения к патенту Российской Федерации.</p> <p>8. Открыть рисунки к изобретению, если они имеются в конце описания.</p>
Владеть	основными методами исследования в области патентоведения; способами создания новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	<p><b>Практическое задание:</b></p> <p>Составить формулу изобретения на способ.</p> <p>Составить реферат.</p> <p>1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ</p> <p>Составление реферата к изобретению</p> <p>Получение практических навыков.</p> <p>2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ</p> <p>Реферат является обязательным элементом заявки на изобретение.</p> <p>Реферат должен сокращенно излагать содержание изобретения и включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• название;</li> <li>• характеристику области техники, к которой относится изобретение и/или области применения;</li> <li>• характеристику сущности изобретения с указанием достигаемого технического результата.</li> </ul> <p>Сущность характеризуется путем свободного изложения формулы изобретения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• чертеж (при необходимости). Средний объем реферата до 1000 печатных знаков</li> </ul>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы проектирования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена, двух зачетов и защиты двух курсовых проектов.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Методические рекомендации для подготовки к экзамену**

Для подготовки к экзамену необходимо изучить темы лекций и темы для самостоятельного изучения с использованием основной, дополнительной литературы методических указаний

#### ***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

#### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

«зачтено» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций.

«незачтено» – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.

### **Методические указания для подготовки (расчета) курсового проекта**

Для выполнения курсового проекта необходимо знание стандартов ЕСКД, лекционного материала, методов расчета и проектирования на базе программных пакетов Компас-3D, Inventor.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

**Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Система организации проектирования технологических комплексов [Текст]: учебное пособие / А. А. Старушко, В. И. Кадошников, М. В. Аксенова, А. К. Белан; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 142 с. : ил., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=551.pdf&show=dcatalogues/1/1098428/551.pdf&view=true>.

2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Аксенова, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова и др.; МГТУ, [каф. ПМиГ]. - Магнитогорск, 2011. - 143 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=525.pdf&show=dcatalogues/1/1092594/525.pdf&view=true>.

3. Белевский, Л. С. Основы проектирования : учебное пособие [для вузов] / Л. С. Белевский, Л. В. Дерябина, А. А. Дерябин ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1728-6. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4087.pdf&show=dcatalogues/1/1533907/4087.pdf&view=true>

4.

**б) Дополнительная литература:**

1. Андросенко М. В. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2578.pdf&show=dcatalogues/1/1130388/2578.pdf&view=true>.

2. Проектирование прокатных цехов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Андросенко, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова и др. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 55 с.: ил. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=897.pdf&show=dcatalogues/1/1118828/897.pdf&view=true>.

3. Проектирование оборудования цехов агломерационного и доменного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова, В. И.

Кадошников, Е. В. Куликова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2568.pdf&show=dcatalogues/1/1130370/2568.pdf&view=true>.

4. Белевский, Л. С. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / Л. С. Белевский, В. И. Кадошников. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=966.pdf&show=dcatalogues/1/1119041/966.pdf&view=true>

5. Киселев, Б. Р. Ленточные конвейеры обрабатывающей промышленности : учебник / Б. Р. Киселев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4419-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138165> (дата обращения: 30.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Пожидаев Ю. А. Компьютерное моделирование и создание проектно-конструкторской документации в машиностроении средствами САПР. Инженерная и компьютерная графика в Autodesk Inventor, AutoCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1 / Ю. А. Пожидаев, Е. А. Свистунова, О. М. Веремей; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2525.pdf&show=dcatalogues/1/1130327/2525.pdf&view=true> . - Макрообъект.

2. Савельева, И. А. Инженерная графика. Моделирование изделий и составление конструкторской документации в системе КОМПАС-3D: учебное пособие / И. А. Савельева, В. И. Кадошников, И. Д. Кадошникова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2010. - 186 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=311.pdf&show=dcatalogues/1/1068565/311.pdf&view=true> . - Макрообъект.

3. Решетникова, Е. С. Основы проектирования промышленных комплексов. Особенности строительных чертежей : учебное пособие / Е. С. Решетникова, Е. Б. Скурихина , Т. В. Токарева ; МГТУ, [каф. ПМиГ]. - Магнитогорск, 2011. - 63 с. : ил., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=484.pdf&show=dcatalogues/1/1087756/484.pdf&view=true> -Макрообъект.

4. Методические указания для выполнения курсового проекта представлены в приложении 1.

5. Методические указания для выполнения лабораторных работ представлены в приложении 2.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Autodesk Inventor Professional 2018	учебная версия	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

1. АСКОН [Электронный ресурс]: Сайт разработчика программного обеспечения.  
- Режим доступа: <http://www.ascon.ru>
2. Autodesk, Inc [Электронный ресурс]: Сайт разработчика программного обеспечения - Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
--------------------------	---------------------

Учебные аудитории для проведения практических занятий и лабораторных занятий	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Наличие аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Наличие помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

### Методические рекомендации по выполнению и защите курсового проекта

Курсовой проект представляет собой конструкторскую работу значительного объема, которую студент выполняет на 3 и 4 курсе. Проект невозможно выполнить в сжатые сроки, так как в процессе работы необходимо изучить большое количество учебной и справочной литературы, произвести расчеты, начертить графическую часть, что при отсутствии навыков требует значительных затрат времени. Поэтому только настойчивая работа над проектом, регулярное посещение консультаций и занятий позволит студенту овладеть необходимыми знаниями, успешно выполнить и защитить проект в срок.

При работе над проектом студент должен проявить достаточную самостоятельность в выборе оптимального варианта конструкции, ее расчета и графического оформления, а не слепо копировать существующие типовые конструкции..

При выполнении расчетов и графической части проекта следует пользоваться рекомендованной литературой и сборниками ГОСТа, так как в ряде изданий прошлых лет содержатся устаревшие сведения. Все расчеты следует вести только в системе СИ.

Черновые записи и расчеты необходимо выполнять аккуратно, со ссылками на литературу, это позволит консультанту быстро ориентироваться в расчетах и оценить их достоверность, а также облегчит впоследствии оформление расчетно-пояснительной записки.

На консультациях преподаватель-консультант оказывает необходимую помощь в работе над проектом. Все расчеты и бланк задания должны быть у студента при себе на каждой консультации.

Содержание и объем курсового проекта

Оформление курсового проекта выполняется в соответствии с СМК-О-СМГТУ-36-09-Курсовой проект и ЕСКД.

Содержание и объем курсового проекта должен быть следующим:

- пояснительная записка (до 30 листов формата А4);
- сборочный чертеж узла (1 лист формата А1);
- спецификации (2-3 листа формата А4);
- рабочие чертежи деталей ( форматы А4-А2).

Файлы чертежей и трехмерных деталей сдать в формате .pdf

Процесс проектирования проводится в соответствии со стадиями его выполнения, регламентированными ГОСТ 2.103-68, согласно которому разработку курсового проекта можно разделить на следующие четыре основных этапа.

Этап 1. Разработка технического предложения на проектирование изделия при заданной схеме (ГОСТ 2.118-73). В соответствии с результатами проведенного анализа (знакомство с существующими аналогами) намечаются варианты компоновки.

Этап 2. Разработка эскизного проекта (ГОСТ 2.119-73). На этой стадии разрабатываются конструкторские документы, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие его основные параметры и габаритные размеры. К ним относятся межосевые расстояния и модули зубчатых цилиндрических и червячных передач, конусное расстояние и модуль зубчатых конических передач, межосевые расстояния и параметры шкивов и звездочек передач с гибкой связью (ременные и цепные), диаметры валов, типоразмеры подшипников качения и муфт. Приступить к вычерчиванию необходимо после того, как только предварительный расчет даст достаточно данных для чертежа. Чертеж и расчет должны производиться параллельно, таким образом, чтобы расчет лишь несколько опережал чертеж, иначе неизбежны ошибки, которые могут быть выявлены лишь в последствии, что повлечет

за собой большую потерю труда и времени. По данным проектировочных и частично проверочных расчетов и на основании принятого прототипа выполняют окончательный вариант эскизной компоновки (эскизный проект), дающий достаточно полное представление о будущей конструкции.

Этап 3. Разработка технического проекта (ГОСТ 2.120-73) охватывает подробную конструктивную разработку всех элементов оптимального эскизного варианта с внесением необходимых поправок и изменений, рекомендованных при утверждении эскизного проекта. Разрабатывается сборочный чертеж на формате А1 с необходимым числом видов, разрезов, сечений. В процессе выполнения технического проекта уточняются проверочные расчеты деталей.

Этап 4. Разработка рабочей конструкторской документации является заключительной стадией проектирования конструкторской документации. На этой стадии выполняются рабочие чертежи деталей и составляется спецификация к сборочным единицам, оформляется расчетно-пояснительная записка.

## Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ

### Цель работы

Освоить инструмент создания оболочечных деталей в Autodesk Inventor на примере создания детали Вентиль (Задача 1) и сборочной единицы Контейнер (Задача 2).

Создать модель вентиля в соответствии с чертежом, представленным в Приложении №1 настоящего документа.

Итог проделанной работы изображён справа



1. Создаём новую деталь и для первого эскиза выбираем плоскость XY.
2. Строим окружность диаметром 50 мм с центром в начале координат.
3. Принимаем эскиз и выдавливаем полученную область на 10 мм в одном направлении.
4. На основании цилиндра начинаем второй эскиз и чертим следующую дугу:

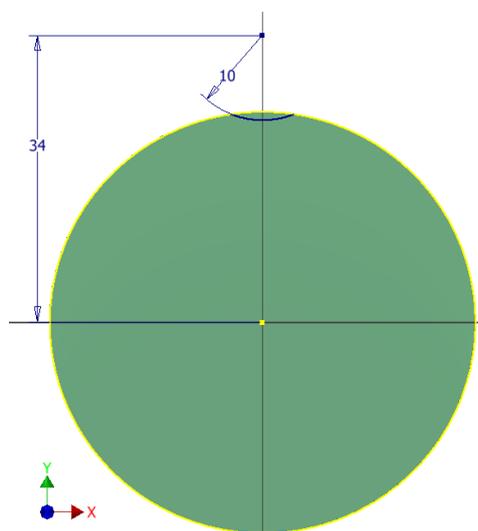


Рис. Пункт 4.

Дугу стоит проводить за пределы спроецированной окружности, чтобы затем обрезать лишнее инструментом **Обрезать**.

5. Принимаем эскиз и вырезаем малую область насквозь.
6. Скругляем две кромки на 4 мм:

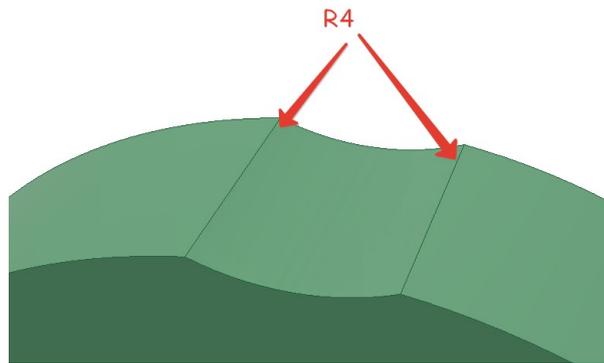


Рис. Пункт 6.

7. Создаём круговой массив двух предыдущих операций. Количество копий 12, в качестве оси кругового массива выбираем цилиндрическую грань Выдавливания1.

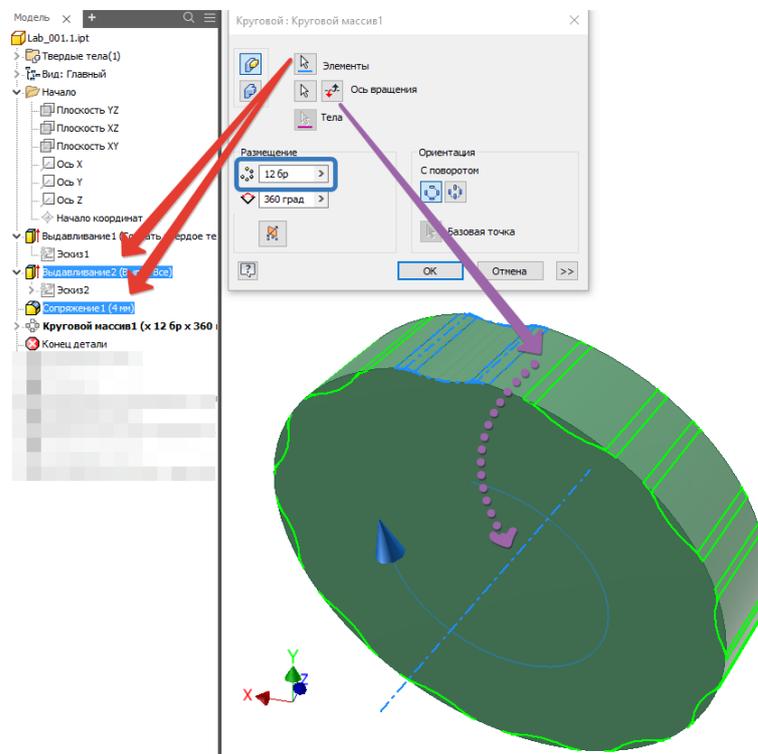


Рис. Пункт 7.

8. Скругляем верхнюю кромку полученного тела на 4 мм.

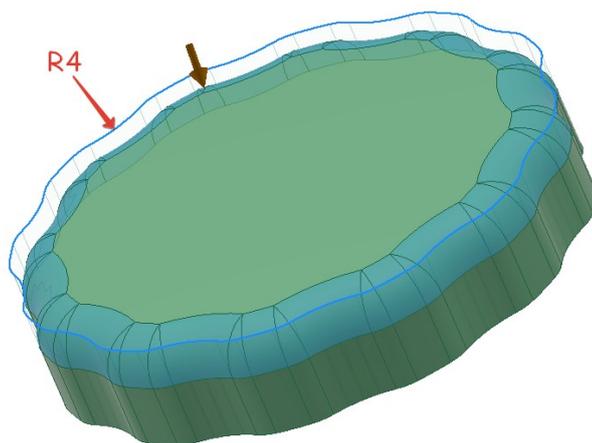


Рис. Пункт 8.

9. Теперь выбираем инструмент оболочки  Оболочка .

Этот инструмент создаёт полую деталь со стенками определённой толщины. Может применяться для создания различных корпусов, пластиковых деталей, емкостей и т.п.

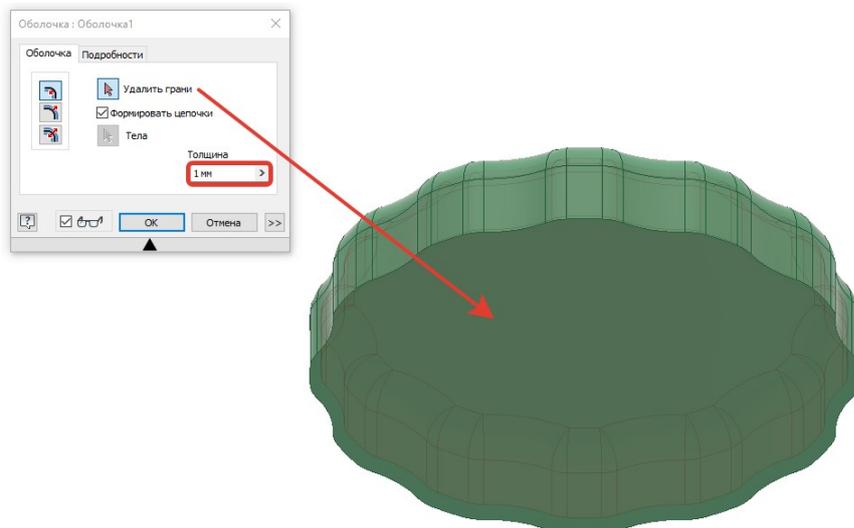


Рис. Пункт 9.

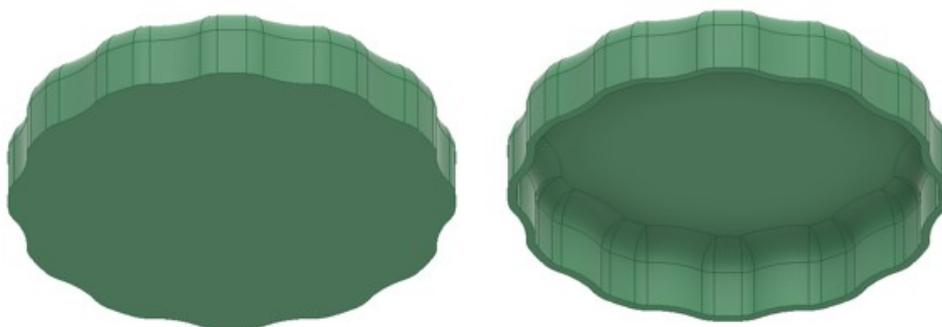


Рис. До и после применения Оболочки.

Здесь стоит пояснить, что если бы мы сначала выполнили пункт 9, затем пункт 8, результат был бы другим:

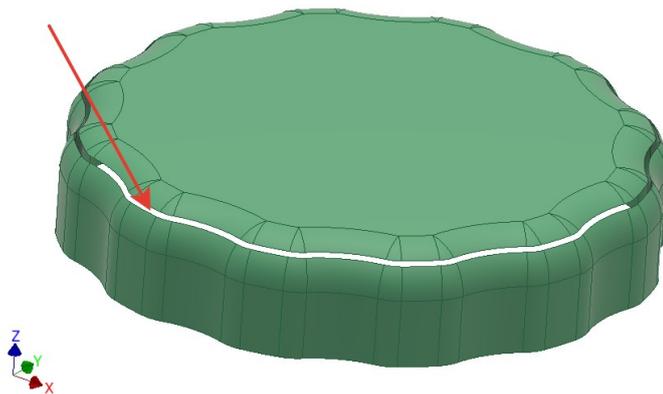


Рис. Результат создания оболочки до скругления внешней кромки.

10. На внутренней грани получившегося тела создаём новый эскиз и чертим окружность диаметром 18 мм. Далее операцией **Смещение**  **Смещение** строим вторую окружность с величиной смещения 2 мм.

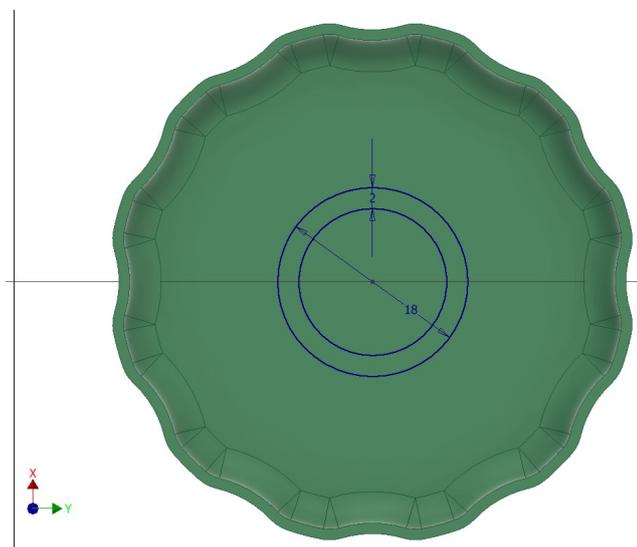


Рис. Пункт 10.

11. Выдавливает кольцо на 20 мм.
12. Скругляем кромки у основания вытянутой в пункте 11 части на 4 мм.

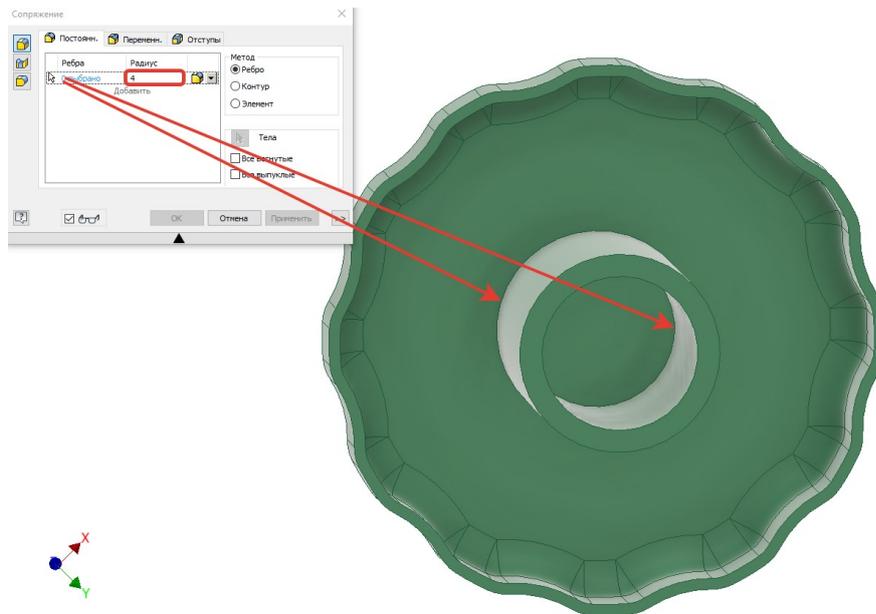


Рис. Пункт 12.

13. В плоскости YZ создаём новый эскиз. Разрезаем модель по плоскости эскиза нажав горячую клавишу F7. На эскизе проводим безразмерный отрезок на расстоянии 6 мм от дна вентиля.

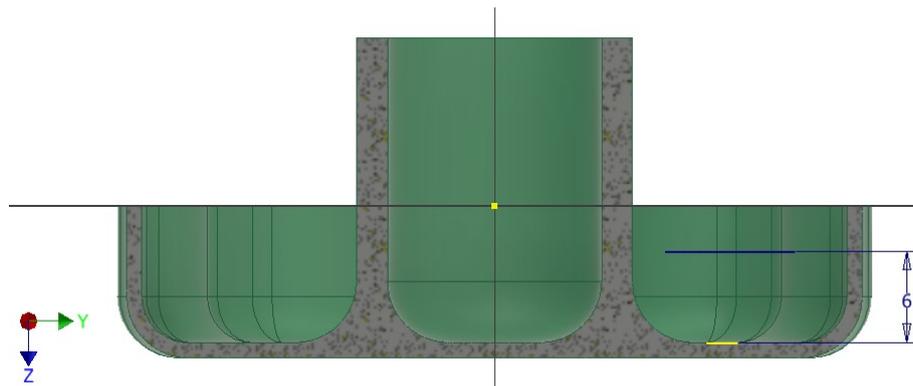


Рис. Пункт 13.

14. Отрезок служит границей для создания ребра жёсткости одноимённым инструментом.  **Ребро жёсткости** Толщина ребра 1 мм. Настройки в соответствии с изображением ниже.

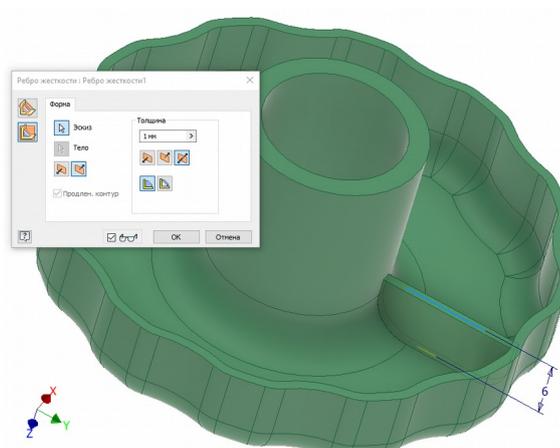


Рис. Пункт 14.

15. Скруглить основание ребра с двух сторон на 1 мм.
16. Добавить в круговой массив два предыдущих пункта. Кол-во рёбер – 6 шт.
17. Материал детали – пластик АБС, цвет – Гладкий, тёмный цвет морской волны.

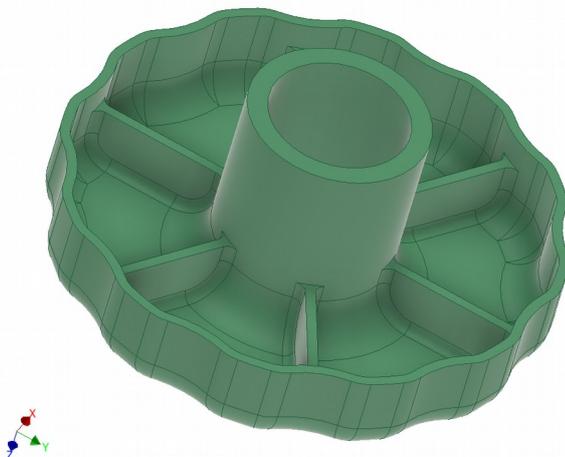


Рис. Итоговая деталь вентиля.

**Объём** детали: 5934,845 мм<sup>3</sup>

**Вес** детали: 0,006 кг

### Сборка пневмоаппарата клапанного

- Создаём новую сборку, выбрав соответствующий шаблон – Обычный.iam. (Рис. 1)



Рис. 1 Шаблон сборки

Разместим первый компонент, относительно которого будут располагаться остальные детали. Желательно добавлять такой компонент, который должен быть неподвижен в сборке. (Например, корпусные детали, кронштейны, в некоторых случаях направляющие, основания и т.д.)

Используем команду «Вставить компонент». (Рис. 2) В открывшемся окне выбираем деталь 802.001.ipt и нажимаем «Открыть». Пока деталь перемещается вслед за курсором мыши, используем ПКМ для вызова «Отслеживающего меню» и там указываем на пункт «Разместить нулевой в начале координат». (Рис. 3) Таким образом корпусная деталь клапана разместится в центре сборки. (Базовые плоскости детали совместятся с базовыми плоскостями сборки).

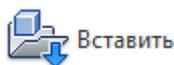


Рис. 2 Команда «Вставить компонент»

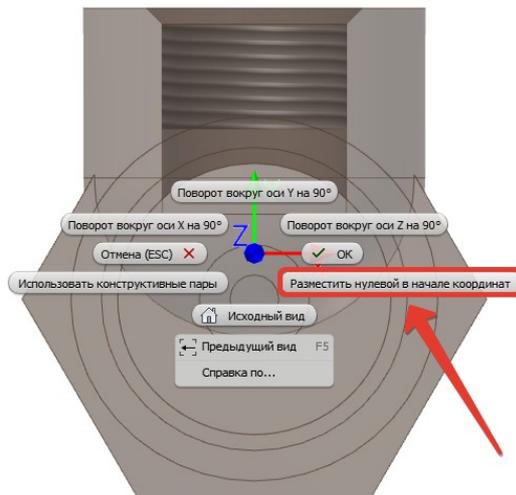


Рис. 3 Размещаем первый компонент в начале координат

Размещаем остальные детали той же командой «Вставить компонент». Но на этот раз для вставки указываем все оставшиеся детали сразу. (802.002.ipt-802.006.ipt) См. Рис. 4.

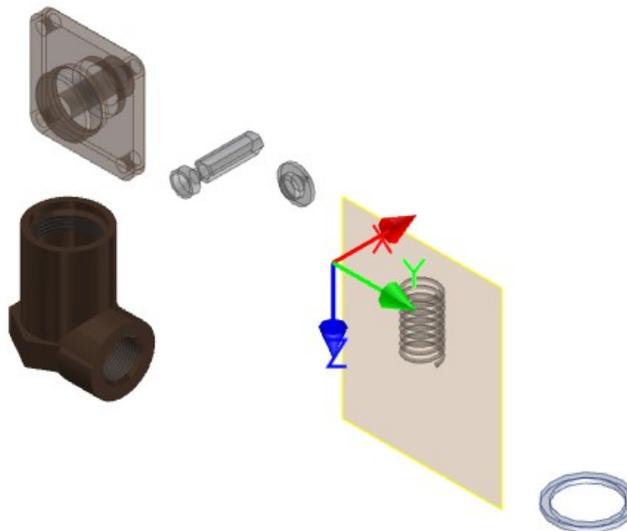


Рис. 4 Размещаем остальные компоненты в сборке

Для установки деталей в сборке, между ними необходимо создать взаимосвязи. Это делает команда «Зависимость». (Рис. 5)

Соединим прокладку 802.006 с корпусом 802.001. Тип накладываемой зависимости – Вставка. В качестве ссылочной геометрии указываем кромки деталей, которые должны быть соединены. (Рис. 6) При «Вставке» происходит два обычных совмещения – кромка с кромкой и ось с осью. Т.е. вместо вставки можно было дважды использовать первый тип зависимости – Совмещение.



Рис. 5 Команда «Зависимость»

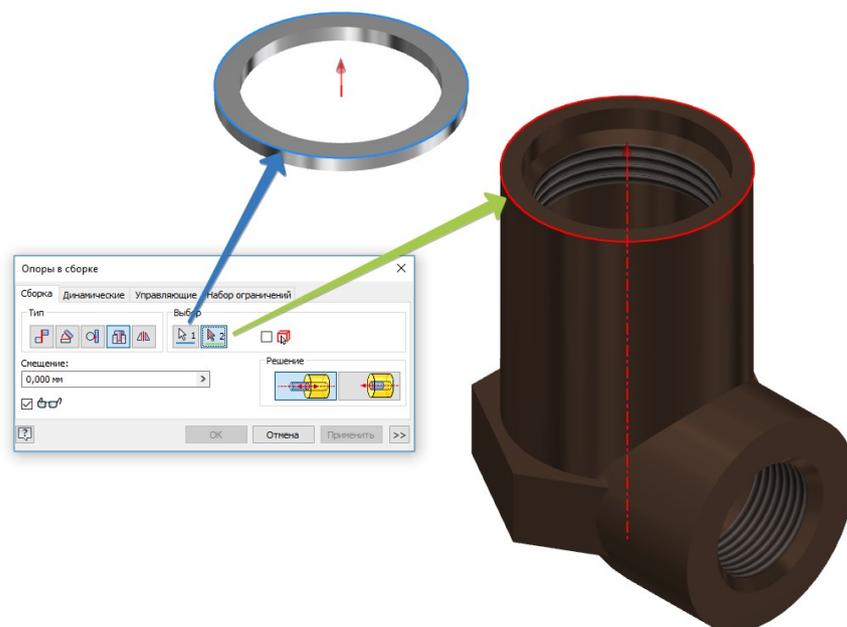


Рис. 6 Создание зависимости «Вставка» между корпусом и прокладкой

Теперь устанавливаем пружину в корпус. Для начала совмещаем грань корпуса в которую будет упираться пружина с плоской гранью пружины, как показано на .Рис. 7

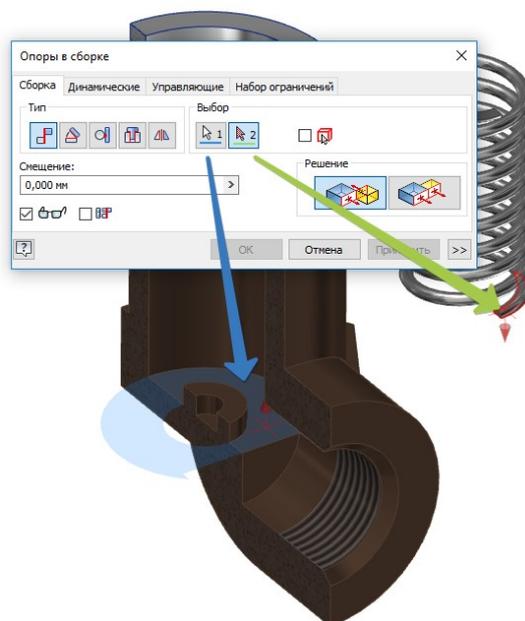


Рис. 7 Создание зависимости «Совмещение» между пружиной и корпусом

Затем совмещаем оси. (Рис. 8) Для выбора оси корпуса указываем цилиндрическую грань (можно как снаружи, так и внутри корпуса, это не имеет значения, т.к. оси этих граней совпадают друг с другом), а для выбора оси пружины используем справочную ось, которая была создана при проектировании детали 802.005.irp (Для этого в браузере сборки раскрываем деталь 802.005 и находим там РабОсь1)

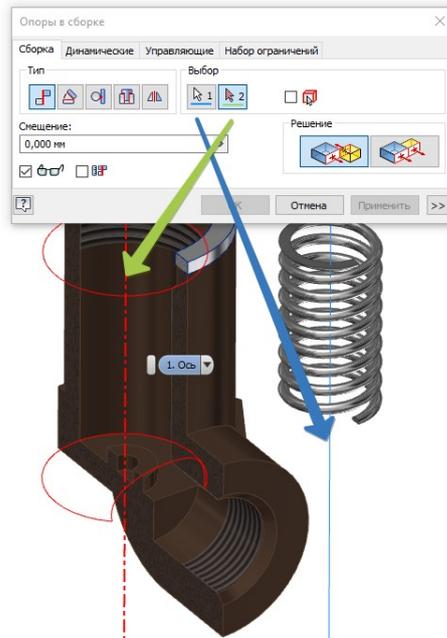


Рис. 8 Создание зависимости «Совмещение» между осями корпуса и пружины

Следующая деталь (802.004.ipt) устанавливается на пружину аналогично предыдущим шагам. (Рис. 9 и Рис. 10)

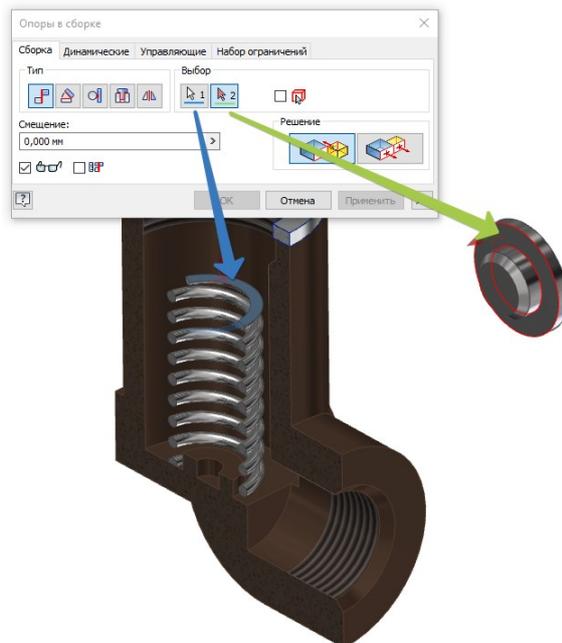


Рис. 9 Создание зависимости «Совмещение» между гранями пружины и толкателя

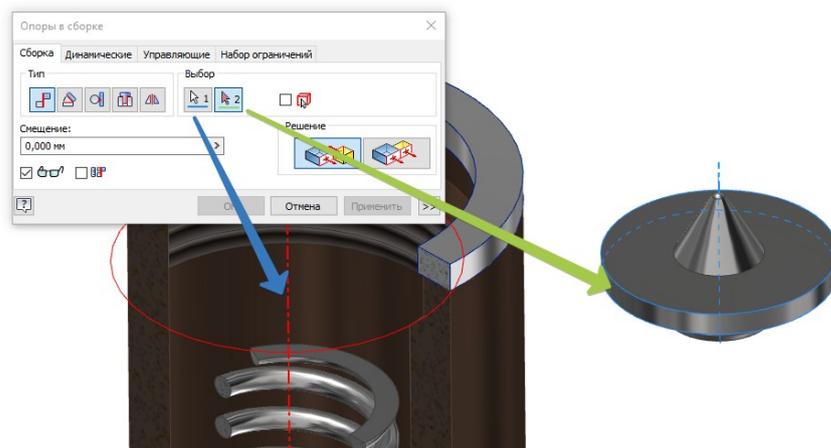


Рис. 10 Создание зависимости «Совмещение» между осями корпуса и толкателя

А вот деталь 802.003.ipt сперва совместим по осям с корпусом (Рис. 11), затем наложим зависимость «Касательность» между конической гранью детали 802.003 и кончиком детали 802.004. (см.Рис. 12) Выбрав при этом первое «Решение».

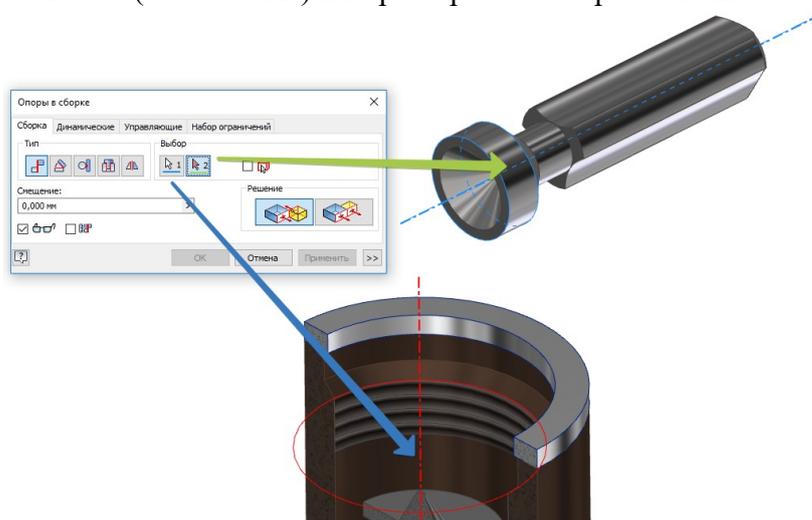


Рис. 11 Создание зависимости «Совмещение» между осями корпуса и клапана

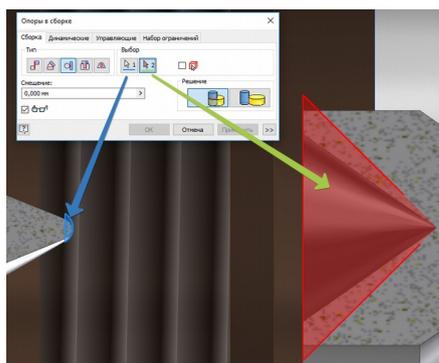


Рис. 12 Создание зависимости «Касательность» между гранями толкателя и клапана

Крышку совмещаем с прокладкой с помощью **Вставки** (Рис. 13), а для того, чтобы крышка не вращалась, а была неподвижна, добавим зависимость «Угол» между гранью крышки и гранью корпуса так, как это указано на Рис. 14. Снова используя первое «Решение».

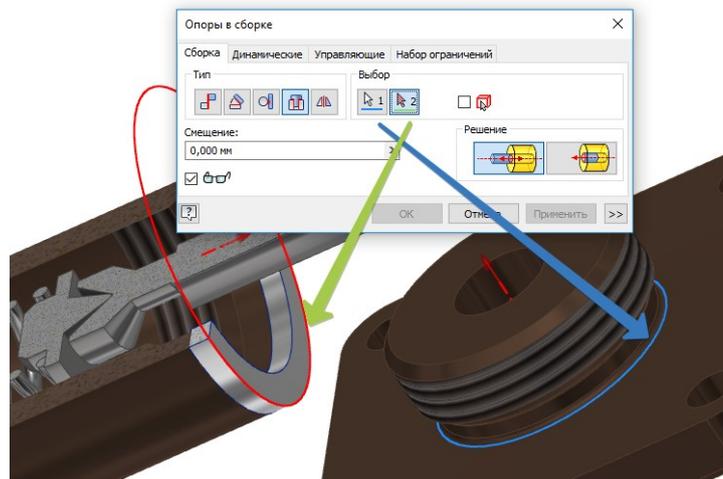


Рис. 13 Создание зависимости «Вставка» между деталями крышка и прокладка

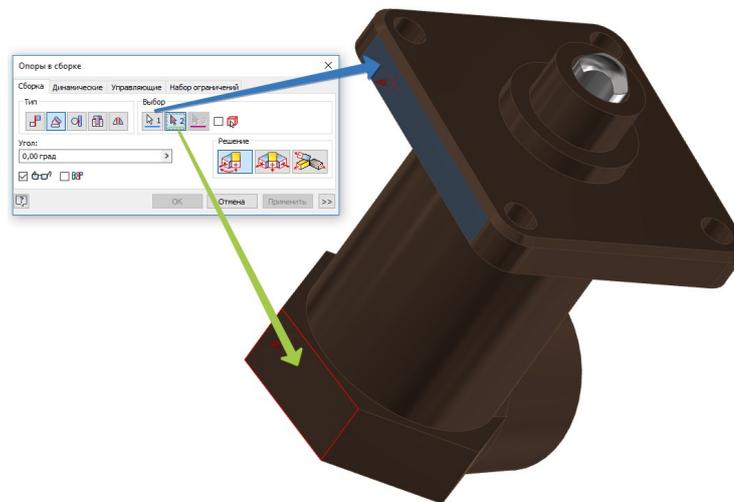


Рис. 14 Установка параллельности между гранями крышки и корпуса

Наша сборка готова.(Рис. 16) Для удобства размещения компонентов в подобных сборках, можно:

- Временно гасить детали, мешающие обзору
- Разрезать сборку, чтобы видеть внутренности (Рис. 15)
- Использовать команду «Выбрать другое...» (Ctrl+A при выборе ссылочной геометрии) для доступа к объектам деталей, перекрытых другими деталями.

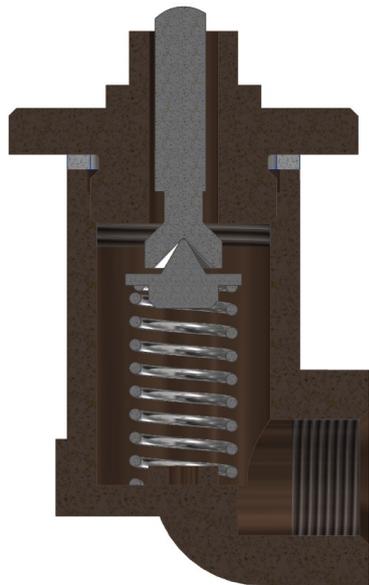


Рис. 15 Итоговая сборка в разрезе



Рис. 16 Итоговая сборка

### Проектирование червячной передачи

(пример выполнения работы)

#### 1. Кинематический расчет привода

Требуемая мощность (мощность на выходе):

$$P_{\text{рм}} = 4 \text{ кВт}$$

Общий КПД привода:

$$\eta = \eta_{\text{к}} * \eta_{\text{оп}} * \eta_{\text{м}}^2 * \eta_{\text{пк}}^3 = 0,85 * 0,97 * 0,98^2 * 0,99^3 = 0,77$$

где  $\eta_{\text{к}}$ - КПД закрытой червячной передачи,  $\eta_{\text{ц}} = 0,85$ ;

$\eta_{\text{оп}}$ - КПД открытой цепной передачи,  $\eta_{\text{оп}} = 0,97$ ;

$\eta_{\text{м}}$ - КПД муфты,  $\eta_{\text{м}} = 0,98$ ;

$\eta_{\text{пк}}$ - КПД одной пары подшипников качения,  $\eta_{\text{пк}} = 0,99$

Требуемая мощность электродвигателя

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{рм}}}{\eta} = \frac{4}{0,77} = 5,2 \text{ кВт.}$$

Частота вращения входной вал:

$$n_1 = 1000 \text{ об/мин.}$$

Передаточное число червячной передачи 24

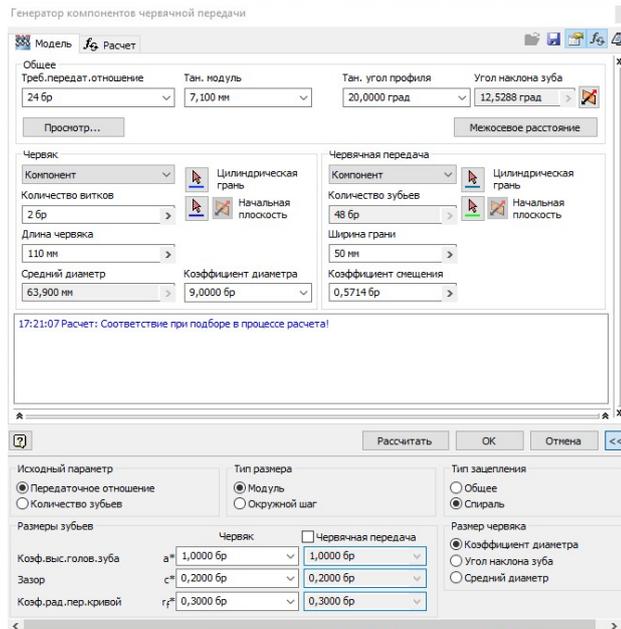


Рис. 1 Генератор компонентов червячной передачи

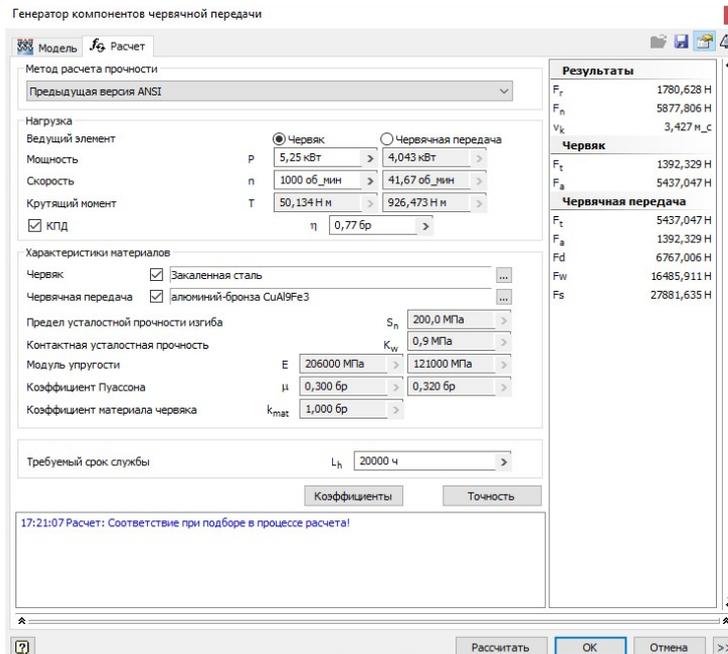


Рис. 2 Основные энерго-кинематические параметры червячного редуктора

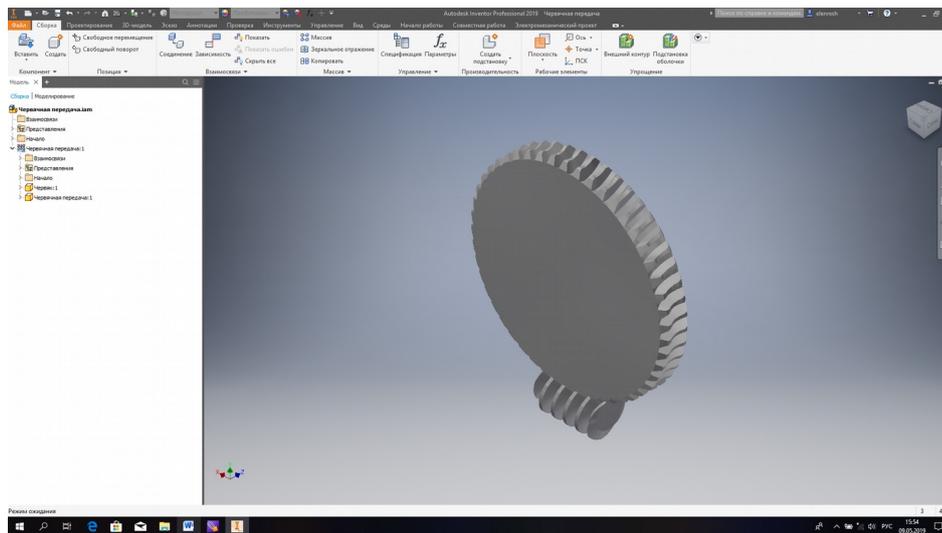


Рис. 3 Модель червячного зацепления

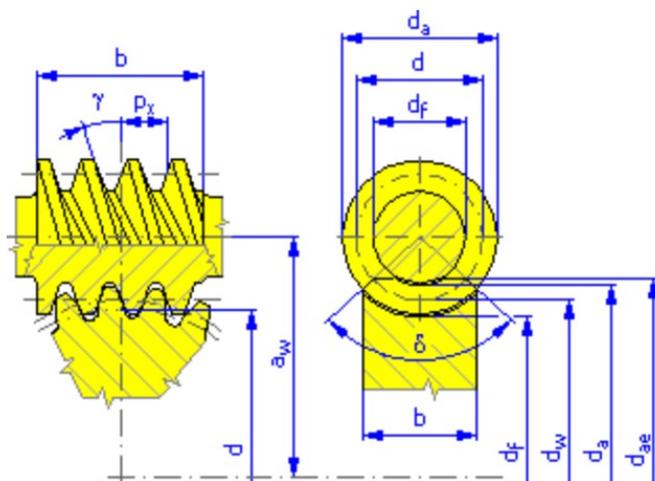
Общие параметры

Передаточное отношение	$i$	24,0000 бр
Модуль	$m$	6,150 мм
Осевой модуль	$m_x$	6,300 мм
Угол наклона зуба	$\gamma$	12,5288 град
Угол профиля	$\alpha$	19,5603 град
Коэффициент диаметра червяка	$q$	9,0000 бр
Межосевое расстояние	$a_w$	183,150 мм
Осевой окружной шаг	$p_x$	19,7920 мм
Окружной шаг	$p_n$	19,3207 мм
Основной окружной шаг	$p_b$	18,598 мм
Шаг спирали	$p_z$	39,584 мм
Длина червяка	$b_1$	110,000 мм
Ширина червячной передачи	$b_2$	50,000 мм
Осевой угол зубчатого зацепления	$\alpha_x$	20,0000 град
Угол наклона зуба на основ.цилиндре	$\beta_b$	11,7950 град
Коэффициент перекрытия	$\varepsilon$	2,8541 бр
Коэффициент торцевого перекрытия	$\varepsilon_\alpha$	2,2927 бр
Коэффициент перекрытия	$\varepsilon_\beta$	0,5614 бр
Предельное отклонение межосевого угла	$F_\beta$	0,0090 мм
Гарантированный боковой зазор	$j_{nmin}$	0,072 мм
Пред. отклон. межосев. расстояния	$f_a$	0,042 мм

Зубчатые колеса

		Червяк	Червячная передача
Тип модели		Компонент	Компонент
Количество витков	$z$	2,000 бр	

Количество зубьев	$z$		48 бр
Коэффициент смещения	$x$	0,0000 бр	0,5714 бр
Средний диаметр	$d$	56,700 мм	302,400 мм
Наружный диаметр	$d_a$	69,300 мм	322,200 мм
Диаметр впадин	$d_f$	41,580 мм	294,480 мм
Наружный диаметр	$d_{ae}$		328,500 мм
Основной диаметр окружности	$d_b$	53,281 мм	284,163 мм
Начальный диаметр	$d_w$	63,900 мм	302,400 мм
Угол фаски червячной передачи	$\delta$		46,18 град
Коэффициент высоты головки зуба	$a^*$	1,0000 бр	1,0000 бр
Зазор	$c^*$	0,2000 бр	0,2000 бр
Коэффициент радиуса переходной кривой	$r_f^*$	0,3000 бр	0,3000 бр
Толщина зуба	$s$	9,660 мм	12,219 мм
Осевая толщина зуба	$s_x$	9,896 мм	12,517 мм
Допуск на радиальное биение	$F_r$	0,0140 мм	0,0400 мм
Предельные отклонения осевого шага	$f_{pt}$	0,0090 мм	0,0140 мм
Пред.отклон. основного шага	$f_{pb}$	0,0085 мм	0,0130 мм
Виртуальное количество зубьев	$Z_v$		51,599 бр
Мин. рекомендуемый коэффициент	$X_{мин}$		-2,918 бр



#### Нагрузка

		Червяк	Червячная передача
Мощность	$P$	5,250 кВт	4,043 кВт
Скорость	$n$	1000,00 об_мин	41,67 об_мин
Крутящий момент	$T$	50,134 Н м	926,473 Н м
КПД	$\eta$	0,770 бр	
Радиальная сила	$F_r$	2006,740 Н	

Окружная сила	$F_t$	1569,133 Н	6127,465 Н
Осевая сила	$F_a$	6127,465 Н	1569,133 Н
цикл нагружения	$F_n$	6624,194 Н	
Окружная скорость	$v$	2,969 м_с	0,660 м_с
Скорость скольжения	$v_k$	3,041 м_с	

#### Материал

		Червяк	Червячная передача
		Закаленная сталь	алюминий-бронза CuAl9Fe3
Окончательный предел прочности растяжения	$S_u$		450 МПа
Предел текучести	$S_y$		130 МПа
Модуль упругости	$E$	206000 МПа	121000 МПа
Коэффициент Пуассона	$\mu$	0,300 бр	0,320 бр
Предел усталостной прочности изгиба	$S_n$		200,0 МПа
Контактная усталостная прочность	$K_w$		0,9 МПа
Предел усталости при изгибе	$\sigma_{Flim}$		150,0 МПа
Предел контактной усталости	$\sigma_{Hlim}$		200,0 МПа
Твердость в боковой части зуба	VHV		100 бр
Основное количество циклов нагрузки при изгибе	$N_{Flim}$		250000000 бр
Основное количество циклов нагрузки при контакте	$N_{Hlim}$		250000000 бр
Экспонента кривой Велера для изгиба	$q_F$		9,000 бр
Экспонента кривой Велера для контакта	$q_H$		8,000 бр
Макс. скорость скольжения	$v_{max}$		4,000 м_с

#### Коэффициенты динамической нагрузки

Коэффициент перегрузки	$K_o$	1,200 бр
Динамический коэффициент	$K_v$	1,033 бр
Коэффициент Льюиса	$y$	0,125 бр

#### Результаты

Динамическая нагрузка	$F_d$	7595,508 Н
Поверхностная усталость предельной нагрузки	$F_w$	14628,344 Н
Усталость изгиба предельной нагрузки	$F_s$	24740,042 Н
Потерянная энергия	$P_z$	1,365 кВт
Макс. рассеиваемое тепло	$Q$	1,300 кВт

Предварительный расчёт валов редуктора.

Ведущий вал:

диаметр выходного конца при допуске напряжении  $[\tau_K] = 25$  МПа.

$$d_{B1} = \sqrt[3]{\frac{T_{K1}}{0,2[\tau_K]}} = \sqrt[3]{\frac{50,134 * 10^3}{0,2 * 25}} = 21,56 \text{ мм.}$$

Принимаем  $d_{B1} = 22$  мм.

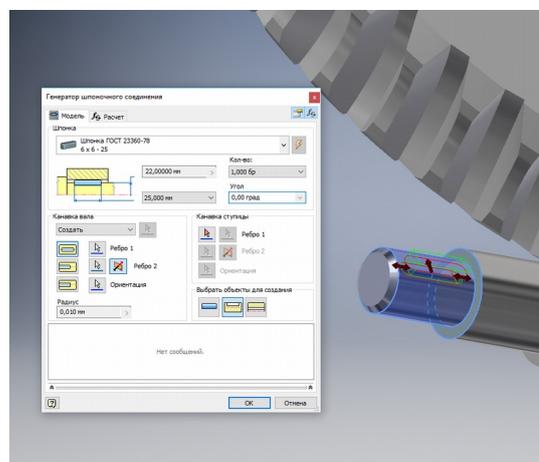
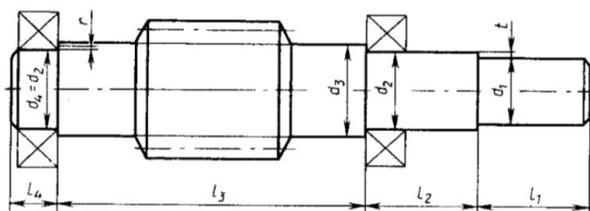
$l_1 = (1,0 \dots 1,5)d_1 = 22 * 1,5 = 33$  мм – под полумуфту

$d_2 = d_1 + 2t = 22 + 2 * 2 = 26$  мм. Принимаем  $d_2 = 30$  мм под подшипник

$l_2 = 1,5d_2 = 1,5 * 26 = 39$  мм

$d_3 = d_2 + 3,2r = 30 + 3,2 * 2,5 = 38$  мм

Принимаем  $l_3 = 50$  мм



Ведомый вал:

$[\tau_K] = 20$  МПа.

$$d_{B2} = \sqrt[3]{\frac{T_{K2}}{0,2[\tau_K]}} = \sqrt[3]{\frac{926,473 * 10^3}{0,2 * 20}} = 61,4 \text{ мм. } d_{B2} = 62 \text{ мм.}$$

$l_1 = 1,5d_1 = 1,5 * 62 = 93$  мм

$d_2 = d_1 + 2t = 62 + 2 * 3 = 68$  мм.

Принимаем  $d_2 = 70$  мм под подшипник.

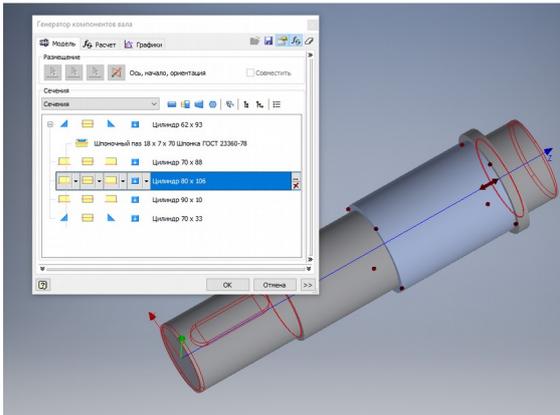
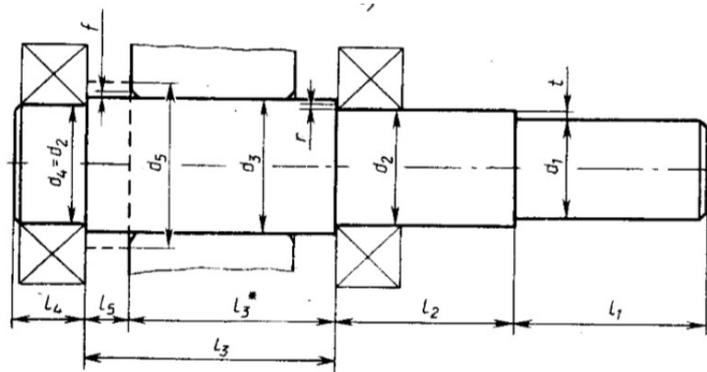
$l_2 = 1,25d_2 = 1,25 * 70 = 88$  мм

$d_3 = d_2 + 3,2r = 70 + 3,2 * 3 = 79,6$  мм. Принимаем  $d_3 = 80$  мм.

Принимаем  $l_3 = 116$  мм

$d_4 = d_2 = 70$  мм

Принимаем  $l_4 = 33$  мм



Внутренний диаметр ступицы:  $d = d_3 = 80$  мм

Внешний диаметр ступицы:

$$d_{ст} = 1,55d_3 = 1,55 * 80 = 124 \text{ мм};$$

длина ступицы  $l_{ст} = 1,2d_3 = 1,2 * 80 = 96$  мм;

принимаем  $l_{ст} = 96$  мм.

Толщина ступицы:  $\delta_{ст} = 0,3d_3 = 0,3 * 80 = 24$  мм

Принимаем  $\delta_{ст} = 24$  мм

Толщина диска  $C = 0,5(S + \delta) = 0,5(2,5 + 24) = 13,25$  мм.

Принимаем  $C = 14$  мм.



